Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университеті

ӘОЖ 66.011 Қолжазба құқығында

**САНТЕЕВА САЯ ӘДІЛБАЙҚЫЗЫ**

**Мұнай өндірісінің бұрғылау және өндіру үрдістерінің қалдықтарын басқару**

6D070200 – Автоматтандыру және басқару

Философия докторы (PhD)

дәрежесін алу үшін дайындалған диссертация

Ғылыми кеңесшілер

техника ғылымдарының докторы,

профессор

Оразбаев Б.Б.

техника ғылымдарының кандидаты,

доцент

Махутов Б.Н.

(Ресей)

Қазақстан Республикасы

Астана, 2022

МАЗМҰНЫ

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| **НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**................................................................ | | 4 |
| **АНЫҚТАМАЛАР**………………………………………………………..…. | | 5 |
| **БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР** ……………………………....... | | 6 |
| **КІРІСПЕ**......................................................................................................... | | 7 |
| 1 | **ӨНДІРІСТІК ҚАЛДЫҚТАРДЫ УТИЛИЗАЦИЯЛАУ МӘСЕЛЕЛЕРІН, МОДЕЛЬДЕРІН, БАСҚАРУ ТӘСІЛДЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ**.................................... | 13 |
| 1.1 | Мұнай өндірісі қалдықтарын утилизациялау жағдайы, мәселелері және оларды шешу тәсілдемелерін зерттеу………………………..... | 13 |
| 1.2 | Зерттеу нысандарын - мұнай өндірісі қалдықтарын басқаруда жүйелік талдау және сипаттау, сараптамалық бағалау тәсілдерін қолдану..................................................................................................... | 19 |
| 1.3 | Қалдықтарды утилизациялау және басқару процесстерінің математикалық сипаттау және модельдерін зерттеу. Зерттеу мәселелерінің қойылымдары мен оларды шешу тәсілдемелері......... | 26 |
|  | 1-бөлім бойынша қорытындылар.......................................................... | 30 |
| 2 | **АЙҚЫН ЕМЕС ОРТАДА МҰНАЙ ӨНДІРУ МЕН ӨҢДЕУ ҚАЛДЫҚТАРЫН УТИЛИЗАЦИЯЛАУ ПРОЦЕССТЕРІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІН ҚҰРУ**............................... | 32 |
| 2.1 | Айқын емес ортада Каспий теңізінде бұрғылау шламдарын утилизациялау модельдерін құру......................................................... | 32 |
| 2.2 | Экономикалық-экологиялық критерийлер негізінде мұнай өңдеу өндірісін қалдықтарды ескере отырып оптималды жоспарлау......... | 46 |
|  | 2-бөлім бойынша қорытындылар....................................................... | 61 |
| 3 | ҚҰРЫЛҒАН МОДЕЛЬДЕР НЕГІЗІНДЕ ҚАЛДЫҚТАРДЫ АЙҚЫНСЫЗДЫҚТА БАСҚАРУ ЕСЕПТЕРІНІҢ ҚОЙЫЛЫМДАРЫ МЕН ОЛАРДЫ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ…….. | 62 |
| 3.1 | Мұнай өндіру өндірісі қалдықтарын айқын емес ортада басқару есебінің математикалық қойылымдары мен оларды шешу тәсілдері................................................................................................... | 62 |
| 3.2 | Мұнай өңдеу өндірісі қалдықтарын айқын емес ортада басқару есептерін кепілдік нәтиже және Парето оптималдық принциптері негізінде шешудің эвристикалық алгоритмін жасақтау...................... | 71 |
| 3.3 | Айқынсыздықта мұнай өндірістерінің қалдықтарын басқару есептерін шешуге ұсынылған алгоритмдердің қасиеттерін зерттеу...................................................................................................... | 77 |
|  | 3-бөлім бойынша қорытындылар......................................................... | 79 |
| 4 | ЖАСАҚТАЛҒАН МОДЕЛЬДЕР МЕН АЛГОРИТМДЕРДІ ПРОГРАММАЛЫҚ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ ЖӘНЕ ПРАКТИКАДА ҚОЛДАНУ............................................................................................. | 80 |
| 4.1 | Жасақталған модельдер көмегімен компьютерлік модельдеу үшін программалар құру................................................................................ | 80 |
| 4.2 | Айқын емес ортада Каспий теңізінде бұрғылау шламдарын утилизациялау модельдерін программалық жүзеге асыру................. | 83 |
| 4.3 | Мұнай өндірісі қалдықтарын басқарудың компьютерлік жүйесі...... | 84 |
|  | 4-бөлім бойынша қорытындылар.......................................................... | 86 |
| ҚОРЫТЫНДЫ…………………………………………………….………... | | 88 |
| ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ........................................... | | 90 |
| ҚОСЫМША А – Диссертациялық жұмыс нәтижелерін ендіру актісі....... | | 97 |
| ҚОСЫМША Ә – Куәлік................................................................................ | | 98 |
| ҚОСЫМША Б – Программа листингі......................................................... | | 99 |

**НОРМАТИВТІК СІЛТЕМЕЛЕР**

Диссертациялық жұмыста келесідей мемлекеттік үлгіқалыптарға сілтемелер жасалды:

Диссертацияларды және авторефераттарды рәсімдеу бойынша нұсқаулық ҚРБҒМ, Жоғарғы аттестаттау комитеті.

МЕМСТ 7.32 2001. Ғылыми зерттеу жұмыстары туралы есеп. Рәсімдеудің ережесі мен құрылымы.

МЕМСТ 7.1-2003. Ақпарат, кітапхана және баспа ісі бойынша стандарттар жүйесі. Библиографиялық жазба. Библиографиялық сипаттама. Жалпы талаптар және құрастыру ережелері.

ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения.

ГОСТ 34396. Системы измерений количества и показателей качества нефти и нефтепродуктов. Общие технические условия.

ГОСТ 51.01-06-85. Охрана природы. Гидросфера. Правила утилизации отходов бурения нефтегазодобычи в море.

**АНЫҚТАМАЛАР**

Диссертациялық жұмыста төмендегідей анықтамаларға сәйкес терминдер қолданылды:

**Қалдық** − қандай да бір жасалған жұмыстар нәтижесінде, заттарды тұтынулар нәтижесінде пайда болады. Адам ағзасына, қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін, экологиялық мәселелерді туындататын, қолдануға тиімсіз қажетсіз заттар.

**Қалдықтарды басқару** − экологиялық қауіпсіздік пен экономикалық тиімділікті қамтамасыз ету мақсатында қалдықтарды игеру

**Қалдықтарды игеру** − қалдықтармен жұмыс жасаудың барлық құжатталған ұйымдастырушылық-технологиялық әрекеттері түрлері.

**Қалдықтарды утилизациялау** − қалдықтарды қайта пайдаланумен байланысты немесе істен шыққан өнімдерді өңдеумен байланысты әрекеттер.

**Тұнба тоғандары** − мұнай өндірісі кезінде қалыптасқан құрамында мұнай, газ, минералды тұздар және де басұа да химиялық құрамдар бар тоған су.

**Математикалық модель** − модельдеу нысанында жүретін процесстердің ерекшеліктерін, әдетте нысанның кіріс және шығыс параметрлері арасындағы байланыстарын бейнелейтін математикалық өрнектер жүйесі.

**Математикалық модельдеу** − өндірістік нысандарды математикалық модельдің көмегімен зерттеу.

**Оптимизациялау** − критерийлерді, есепте қойылған шектеулерді ескере отырып, мақсатты функцияның экстремумын табу есебі.

**Парето оптималдылығы** − Парето жиынын, бір критерий мәнін арттыру тек басқа критерийлерді нашарлату арқылы ғана мүмкін болатын тиімді шешімдерді табу тәсілі.

**Терм-жиын** − айқын емес параметрлерді өрнектейтін сөз, сөз-тіркестері, яғни термдердің жиыны.

**Тиістілік функция** − айқын емес параметрдің берілген айқын емес жиынға (термге) тиістілік деңгейін сипаттайтын функция.

**Шешім қабылдау** − қойылған талаптарды қанағаттандыратындай, компромиссті шешімді тауып, тиімді шешімді қабылдау есебі.

**Шешім қабылдаушы тұлға (ШҚТ)** − өндірістік нысан жұмысын қадағалып, басқаратын, оның жұмыс режимдерін, қажетті параметрлерін таңдайтын сол өндірістік нысан ортасының маманы.

**Сарапшы** − пәндік салада білімі мен үлкен тәжірибесі бар, білікті маман.

**Эвристикалық тәсіл** − есепті шешу барысында маманның, яғни, ШҚТ, сарапшылардың білімін, тәжірибесін, таңдауларын қолданатын тәсіл.

**БЕЛГІЛЕУЛЕР МЕН ҚЫСҚАРТУЛАР**

|  |  |
| --- | --- |
| АеМП | * айқын емес математикалық программалау |
| АеЖТ | * айқын емес жиындар теориясы |
| ҒЗЖ | * ғылыми зерттеу жұмысы |
| ШҚТ | * шешім қабылдаушы тұлға |
| ШҚ | * шешім қабылдау |
| МӨЗ | * мұнай өңдеу зауыты |
| ПО | * Парето оптималдылығы |
| ККАТ | * көптеген көздерден атмосфераға таралу |
| КТҚС | * Каспий теңізінің қазақстандық секторы |
| ЖІӨ | * жалпы ішкі өнім |
| АеҚЖ | * айқын емес қорытындылау жүйесі |
| ШҚПЖ | * шешім қабылдаудың программалық жүйесі |

**КІРІСПЕ**

**Зерттеу тақырыбының өзектілігі.** Қазақстан Республикасы Президентінің 2014 жылғы 30 мамырындағы №577 Қазақстан Республикасының «Жасыл» экономикаға өтуі концепциясы бойынша қалдықтарды басқаруды жетілдіру басты бағыттардың бірі. Ел экономикасы үшін мұнай өнімдерінің алатын орны ерекше. Әлем елдерімен салыстыратын болсақ, барланған қордың көлемі бойынша біздің ел мұнай бойынша 12-орында, газ конденсаты бойынша 15-орында, ол өндіру деңгейі бойынша 23-ші орында. Соның нәтижесінде мұнай-газ саласынан түсетін түсімдердің нәтижесінде 2001 жылдан бастап елімізде Ұлттық Қор қызмет атқаратыны да белгілі.

Осындай пайдасымен қатар мұнай өндіру, мұнай өңдеу өндірістері қоршаған ортаны ластау көздерінің бірі. Мұнай-газ кешендері кәсіпорындары қоршаған ортаға әсер ету ауқымымен ерекшеленеді. Көмірсутек шикізатын өңдеудің барлық кезеңдерінде - оны өндіру, тасымалдау және қайта өңдеу кезеңдерінде ластаушы заттардың жоспарланбаған қалдықтары мен шығындарының атмосфераға кездейсоқ таралып кету қаупі және су ортасына жайылып кету қаупі бар. Соның ішінде мұнай мен газ өнімдері қоршаған орта үшін қауіпті жағдай. Еліміздегі өндірілетін мұнай өнімдері тек мұнайға деген сұраныстарды қанағаттандырып қана қоймай, бірнеше шикізат түрін экспорттауда маңызды. Өндіріс кезінде барлық жүргізілетін технологиялық процестер экологиялық жағдайға кері әсерін тигізетіні сөзсіз. Аталғандай, мұнай мен мұнай өнімдері, мұнайлы және бұрғылау шламдары экологиялық жүйеге кері әсерін тигізеді. Құрамында мұнай өнімдері бар қазып алынған шлам табиғи кешендермен, жер үсті, жер асты суымен, ауамен, топырақпен араласып қоршаға ортаны ластайды. Қоршаған ортаны қорғау талаптарына сәйкес, қоршаған ортаның ластануын азайту, техникалық қамтамалармен және өндірістің әртүрлі салаларында экологиялық қауіпсіз технологияларды ендіре отырып аймақтарды, қалаларды экологиялық тұрғыдан қамту басты мақсаттардың бірі.

Қазіргі уақытта экологиялық талаптарды ескере отырып теңіз жағдайында, құрлықта мұнай ұңғыларын бұрғылаудың қалдықтарын басқарудың, бұрғылау шламдарын утилизациялаудың есептері қойылып, шешу нәтижелері қарастырылған, қарастырылып жатқан да зерттеу жұмыстары бар. Алайда, теңіз жағдайында мұнай ұңғыларын бұрғылау процестерінде бұрғылау шламдарын утилизациялауда ақпараттың жетіспеушілігі және ақпараттың айқын еместігі мәселелері кездеседі. Мұндай жағдайда өндіріс қалдықтарын басқару үшін айқын емес қорытындылау жүйесін (АеҚЖ) қолдануға болады. Бастапқы ақпарат айқын емес жағдайында шешім қабылдаушы тұлға (ШҚТ) өндірістік жүйе моделінің көмегімен оның оптималды жұмыс режимін таңдай алады. Мұндай жүйенің жұмыс сапасы көп критерийлікпен сипатталады. Осындай жүйе жұмысын басқаруда ШҚТ, сарапшы-мамандардың білімдері мен тәжірибелері басшылыққа алынады. Өндірістік жүйе жұмысын басқаруда ШҚТ жылдам және дұрыс шешім қабылдау үшін АеҚЖ-не негізделген шешім қабылдауды қолдау жүйесін құру қажет. Осындай шешім қабылдауды қолдау жүйесі көмегімен ШҚТ мен сарапшы-мамандардың білімдері мен тәжірибелері негізінде өндіріс қалдықтарын басқару қазіргі *таңда ғылым мен өндірістің аса өзекті мәселесі болып табылады*.

Сонымен, көпкритерийлік жағдайларда бастапқы ақпараттың айқын еместігі және толық еместігі жағдайында, қоршаған ортаға экономикалық және экологиялық әсерін бағалау жүргізуге болатын, шешім қабылдаушы тұлғалардың, сарапшы-мамандардың білімдері мен тәжірибелерін басшылыққа ала отырып, бұрғылау қалдықтарын басқаруды модельдеудің әдістерін жасау қазіргі *таңда өзекті мәселе*.

**Зерттеу жұмысының мақсаты.** *Зерттеу* жұмысының мақсаты экологиялық жағдайды модельдер негізінде болжау және экологиялық қауіпсіздік пен экономикалық тиімділікті қамтамасыз ету мақсатында өндірістік қалдықтарды басқару жүйесін құру болып табылады: ауада, суда өнеркәсіптік ластанулардың таралу моделін зерттеу, әзірлеу, алгоритмдік және программалық жүзеге асыру; мұнай-газ өнеркәсібі қалдықтарын басқару бойынша зерттеулер нәтижелерін қолдану және қолдану бойынша ұсыныстар әзірлеу.

**Зерттеу міндеттері.** Тұжырымдалған мақсатқа жету үшін келесі *ғылыми міндеттер қойылады және шешіледі*:

* Бастапқы ақпараттың тапшылығы, қолжетімді ақпараттың айқынсыздығы жағдайында ШҚТ, сарапшылардың білімі мен тәжірибесі есебінен Солтүстік Каспий теңізі жағдайында бұрғылау шламдарын утилизациялау процесін модельдеу мен басқару әдістерін әзірлеу;
* Мұнай өңдеу өндірісінің қалдықтарын экономикалық және экологиялық критерийлері бойынша оптималды өндіріс жоспарын құру есебінің математикалық моделін жасақтау;
* Алынған модель бойынша айқынсыздық жағдайында көпкритерийлік оптимизациялау есептерін шешу тәсілдерін жүйелі зерттеу және оларды тиімді шешудің эвристикалық алгоритмін құру.

**Зерттеу нысаны** – диссертациялық жұмыста зерттеу нысандары ретінде теңіз жағдайында бұрғылау қондырғылары мен мұнай өңдеу нысандары қарастырылады.

**Зерттеу пәні** – зерттеу пәніне мұнай-газ қалдықтарын қайта өңдеуде бастапқы ақпараттарының жетіспеушілігі мен айқынсыздығы жағдайында модельдеу, көпкритерийлі оптимизациялау есептерін шешудегі алынған тиімді әдістер жатады.

**Зерттеу тәсілдері** – қойылған міндеттерді, есептерді шешу үшін дәстүрлі математикалық тәсілдермен қатар айқын емес жиындардың математикалық аппараты негізінде айқынсыздыққа бейімделген математикалық модельдеу, көпкритерийлі оптимизациялау тәсілдері, және сараптамалық бағалау, яғни жүйелік талдау тәсілдері мен зерттеу нәтижелерін өндірістік-тәжірибелік тексеру әдістемелері қолданылды.

**Қорғауға шығарылатын ғылыми тұжырымдамалар мен нәтижелер:**

1. Каспий теңізінің қазақстандық секторында бұрғылау шламдарын утилизациялау процесін модельдеу мен басқаруды қолдайтын айқын емес қорытындылау жүйесі.

2. Мұнай өндіру өндірісінде экономикалық және экологиялық көрсеткіштерді ескеріп, утилизациялау процестерін тиімді басқаруға мүмкіндік беретін АеҚЖ.

3. Мұнай өңдеу барысында қалдықтарды басқарудың айқын емес ортада көпкритерийлік оптимизациялау есептерінің қойылымдары және оларды шешу үшін құрылып, ұсынылған КН+ПО эвристикалық алгоритмі.

**Жұмыстың ғылыми жаңалығы.** Зерттеу барысында алынған нәтижелерінің ғылыми жаңалығы мыналарда:

1. Теңіз жағдайында бұрғылау қалдықтарын айқынсыздықта басқару үшін құрылған модельдің жаңашылдығы жүйелік талдау нәтижесінде су асты бұрғылау шламдарын утилизациялаудың «Шламдарды алынған жеріне кері айдау» әдісі мен технологиясына негізделген, сарапшылар білімдерін, тәжірибелерін және түйсігін ұтымды пайдалана отырып бұрғылау қалдықтарын утилизациялау процесін адекватты модельдеуге мүмкіндік беруінде.
2. Құрылған модельдің қолданыстағы модельдерден өзгешелігі мен жаңашылдығы экономикалық-экологиялық критерийлерді ескеріп, алынған модель көмегімен мұнай өндіруде қалдықтарды утилизациялау процесін тиімді басқаруды қамтамасыз етуінде.
3. Көпкритерийлі оптимизациялау есептерінің айқынсыздықта қойылымы мен оны шешу үшін ұсынылған тәсілдің жаңашылдығы – ШҚТ білімі, тәжірибесі мен түйсігін максималды пайдалану және түрлі оптималдық принциптерін принциптерін айқынсыздыққа ұтымды модификациялау. Құрылған эвристикалық алгоритм кепілдемелік нәтиже мен Парето оптималдық принциптерін (КН+ПО) айқынсыздыққа бейімдеуге негізделген және ШҚТ-ның шығармашылық мүмкіндіктерін толық қолдануға мүмкіндік беретіндігінде.

**Диссертацияның басқа зерттеу жұмыстарымен байланысы.**

Ұсынылған диссертация Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Жүйелік талдау және басқару» кафедрасының ғылыми-зерттеу бағытына сәйкестендіріліп дайындалған. Зерттеу тақырыбы бойынша ғылыми жоба дайындалып, грант бойынша қаржыландыру конкурсына өткізіліп, ұсынылған жобаның жауапты орындаушысы болдым (Келісімшарт №943-18, 14 тамыз 2018 ж. «Атырау МӨЗ» ЖШС қосымша тұнба тоғандарындағы асфальт-шайыр-парафинді мұнай шөгінділерін жою әдістерін қолдану мүмкіндігін анықтау қызметтері.) Ұсынылған тәсілдің су тоғандарындағы мұнай шламдарын тазартуда технологиялық регламенттерге сәйкес, уақытты үнемдеп, қолмен жұмыс жасау жұмыстарының тиімділігі анықталып талқыланды(Келісімшарт №943-18, 14 тамыз 2018 ж.).

**Жұмыстың практикалық маңыздылығы:** Бастапқы ақпарат толық әрі айқын емес жағдайларында өндірістік технологиялық нысандарының математикалық модельдерін құру әдістемесі, мұнай-газ, мұнай химиясы, тағы басқа өндірістердің технологиялық нысандарын модельдеуде қолдануға болады. Алынған модельдер көмегімен нысан параметрлерін экономикалық-экологиялық критерийлері бойынша оптимизациялауға болады. Алынған тәсілдер мұнай өңдеу және басқа да өндіріс салаларының технологиялық нысандарының модельдерін құруға, олардың оптималды жұмыс режимдерін экономикалық-экологиялық критерийлері бойынша оптимизациялауға мүмкіндік беретіндігінде.

Айқын емес ортада экологиялық-экономикалық критерийлер бойынша өндірістертік қалдықтарды басқару есептерінде, көпкритерийлі оптимизациялау, шешім қабылдау үшін ұсынылған және қолданылған эвристикалық алгоритмдерді өндірістік тәжірибеде қолдану нәтижесінде және апробациялау нәтижелері, ұсынылған тәсілдің тиімділігін көрсетеді.

Диссертацияны орындау барысында жасақталған қалдықтарды басқару жүйесі Атырау мұнай өңдеу зауытының (МӨЗ) мұнай қалдықтары мен шламдарын басқару режимдерін модельдеуде және жұмыс режимдерін көпкритерийлік оптимизациялау есептерін шешуде сынақтан табысты өтіп, қолданысқа, яғни өндіріске ендіруге қабылданды.

**Жұмыс нәтижелерін ендіру.** Диссертациялық зерттеу нәтижелері практикада келесі нысандар мен процесстерге ендірілді:

1. Атырау МӨЗ-ның мұнайды алғашқы және терең өңдеу қондырғылары агрегаттарының экологиялық қауіпсіздігін қамтамасыз ету бойынша зерттеулер негізінде жасақталған жүйе өндірістік жағдайда сынақтан өткізіліп, өндірісте қолдану ұсыныстары қабылданды. Қабылданғаны жөнінде қолданысқа енгізу актісі бар (Қосымша А).

2. Х. Досмұхамедов атындағы Атырау мемлекеттік университетінің оқу процесінде «Бағдарламалық инженерия» кафедрасында ақпараттық-коммуникациялық технологиялар мамандықтарына «Жүйелік талдау теориясы мен тәсілдері», «Математикалық модельдеу», «Көпкритерийлі оптимизациялау» пәндерін оқытуда, студенттер мен магистранттардың дипломдық жұмыстар мен магистрлік диссертацияларын орындауда қолдануға ұсынылды.

**Ізденушінің жеке үлесі.** Жұмысты орындау барысында алынған нәтижелердегі ізденушінің жеке үлесі келесілер:

– зерттеу мәселелерін талдау мен міндеттерінің тұжырымдалуы, қойылған есептердің шешу жолдары мен тәсілдерін анықтау, қорғауға ұсынылған ғылыми қағидалар мен нәтижелерді негіздеу және тұжырымдау;

– өндірістегі технологиялық жүйелердің бастапқы ақпараттардың жетіспеушілігі мен айқын еместігі жағдайында қол жетімді түрлі сипаттағы ақпараттар көмегімен олардың математикалық модельдерін құруға мүмкіндік беретін жаңа тиімді жүйелік әдістемесін жасақтау;

– Каспий теңізінің қазақстандық секторында су асты бұрғылау процесінде бұрғылау шламдарын утилизациялау мен басқарудың айқынсыз ортадағы моделін құру және модельдеу;

– айқын емес ортада өндіріс қалдықтарын басқарудың математикалық қойылымдары мен оларды шешу үшін айқынсыздықта тиімді жұмыс жасайтын эвристикалық алгоритмі жасақтау;

* эксперименттік-өндірістік жағдайларда зерттеу нәтижелерін сынау, қолданысқа енгізу.

**Диссертациялық жұмыс нәтижелерінің апробациясы.** Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері мен ғылыми тұжырымдары Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Жүйелік талдау және басқару» кафедрасының семинарларында және келесі халықаралық-тәжірибелік конференцияларда баяндалып, апробациядан өтті:

1. «Developments in e-Systems Engineering» - DeSE -2019 **(**Казань, 2019).
2. Международная научно-практическая конференция «Современный инструментарий устойчивого развития территорий. Специальная тема: проектное управление в регионах россии» (Новгород, 2019).
3. Физика-математика ғылымдарының докторы, профессор Рамазанов Мұрат Ыбырайұлының 70 жылдық мерейтойына орайластырылған «Математика, механика және информатиканың теориялық қолданбалы мәселелері» Халықаралық ғылыми конференцияның материалдары, 12-13 маусым( Қарағанды, 2019).
4. Л.Н. Гумилев атындағы Еуразия ұлттық университетінің «Жүйелік талдау және басқару» кафедрасының кеңейтілген отырысы. 29 маусым 2022 ж., №18 хаттама.

Сонымен қатар, жұмыста ұсынылып отырған физикалық-химиялық әдіс арқылы Атырау МӨЗ ЖШС қосымша су тоғандарындағы мұнай шламдарын тазарту «Атырау МӨЗ» ЖШС қосымша су тоғандарындағы шөгінділер мен мұнай шламдарын физикалық-химиялық жою әдісін әзірлеу» тақырыбындағы ғылыми-зерттеу жұмысында талданды.

**Ғылыми жарияланымдар.** Диссертациялық зерттеудің негізгі нәтижелері 12 ғылыми еңбектерде жарияланды, оның ішінде Қазақстан Республикасы Білім және Ғылым министрлігінің Білім және Ғылым саласындағы бақылау комитетінің ұсынған басылымдарда – 5 мақала және 1 авторлық құқыққа куәлік №27861, 18.07.2022 ж.:

1. Аймақты экономика-математикалық модельдеу негiзiнде экологиялық орнықты басқару және дамыту // Л.Н. Гумилев атындағы ЕҰУ Хабаршысы. – 2019. - №4(129). – Б. 67-76.

2. Айқын емес ақпарат негізінде бұрғылау процесінің қалдықтарын басқару // ҚазҰТЗУ хабаршысы. – 2019. – №4(134). – Б. 394-401.

3. Исследование и разработка имитационной модели рассеивания загрязняющих веществ и их оседания на поверхности земли // Вестник КазНИТУ. – 2019. – №5(135). – Б. 21-28.

4. Мұнайлы су қоспасын өңдеудің геоэкологиялық технологиялары және оны тазалау құрылғысы параметрлерін оптимизациялау // ҚазККА Хабаршысы. – 2019. – №1(108). – С. 130-138.

5. Экспертная оценка методов удаления нефтяных отложений и шламов с целью выбора оптимальной технологии // ВЕСТНИК Евразийского национального университета имени Л.Н. Гумилева. – 2020. – №1(130). – Б. 16-22.

6. ЭЕМ арналған бағдарлама «Мұнай өнімдерін жоспарлауды оптимизациялау» (Қосымша Ә).

Scopus мәліметтер қоры тізімінде – 2 мақала:

1. Sustainable Waste Management Drilling Process in Fuzzy Environment // Sustainability. – 2019. – Vol. 11, Issue 6995. – P. 1-22.

2. Models for Oil Refinery Waste Management Using Determined and Fuzzy Conditions // Information. – 2020. – Vol. 11, Issue 299. – P. 2-19.

Диссертацияның негізгі нәтижелері 3 халықаралық ғылыми конференцияларда (Казань, Новгород, Қарағанды) жарияланып талқыланды:

1. Method of modeling oil distribution at pьossible spills in the concepts of the Kazakhstan sector of the Caspian Sea // Proceedings - International Conference on Developments in eSystems Engineering, DeSE – Kazan, 2019. 9073074. –P. 411–414 (7th-10th October 2019, KAZAN – RUSSIA. [Web of Science](http://webofknowledge.com)**,** [Scopus](http://www.scopus.com) **мәліметтер қорына кірген**).
2. Geoecological technologies for water purification from oil mixture // The European Proceedings of Social & Behavioural Sciences EpSBS – Navgorod, 2019. –P. 182-193.
3. Каспий теңізінің Қазақстандық секторы жағдайында мүмкін болатын мұнай төгілісінде мұнайдың таралуын модельдеу тәсілі // Физика-математика ғылымдарының докторы, профессор Рамазанов Мұрат Ыбырайұлының 70 жылдық мерейтойына орайластырылған «Математика, механика және информатиканың теориялық қолданбалы мәселелері» Халықаралық ғылыми конференцияның материалдары (Қарағанды, 2019. - Б. 145-146).

ҚР және шетел ғылыми баспаларында 2 мақала:

1. Аймақты экономика-математикалық модельдеу негізінде экологиялық орнықты басқару және дамыту // Қазақ инновациялық гуманитарлық-заң университетінің Хабаршысы. – 2019. - №3(43). - Б. 69-74.
2. Системы моделей технологических объектов для управления процессами перекачки нефти // Проблемы и вопросы современной науки: сб. науч. тр. – Самара, 2018. – C. 66-74.

**Диссертациялық жұмыстың құрылымы мен көлемі.** Диссертациялық жұмыс құрылымы кіріспеден, негізгі тарау 4 бөлімнен және қорытындыдан, 96 атауды қамтитын пайдаланылған әдебиеттер тізімінен және 3 қосымшадан тұрады. Диссертацияның жалпы көлемі 96 беттен, соның ішінде, 19 суреттен және 6 кестеден тұрады.

1. **ӨНДІРІСТІК ҚАЛДЫҚТАРДЫ УТИЛИЗАЦИЯЛАУ МӘСЕЛЕЛЕРІН, МОДЕЛЬДЕРІН, БАСҚАРУ ТӘСІЛДЕРІН ТАЛДАУ ЖӘНЕ ТЕОРИЯЛЫҚ ЗЕРТТЕУ**

1.1 Мұнай өндірісі қалдықтарын утилизациялау жағдайы, мәселелері және оларды шешу тәсілдемелерін зерттеу

Каспий теңізінің қазақстандық секторындағы (КТҚС) мұнай кен орындарын игеру кезінде жүргізілетін операциялар: ұңғыларды бұрғылау, мұнай өндіру және тасымалдау процесcтері теңіздегі су қоймасына кері әсер етіп, қалдықтардың көбеюіне алып келеді. Сондықтан, КТҚС мұнай және газ кен орындарын игеру кезіндегі мұнай операциялары қалдықтарын басқару мәселелері *ғылыми-техникалық өзекті мәселе* болып табылады. КТҚС экологиялық күйін жақсарту үшін және балықтар мен басқа теңіз организмдеріне қолайлы жағдайлар жасау үшін, ғылыми тәсілдерге негізделген қалдықтарды басқарудың тиімді жүйесі керек. Мұндай жүйелерді құру кезінде бастапқы ақпараттың айқын еместігіне байланысты қиындықтар туындайды. Яғни, айқын емес ортада жұмыс жасай алатын басқару жүйесін құру мен оны қолданысқа енгізу талап етіледі. Мұндай жүйелер айқын емес жиындар теориясы тәсілдері негізінде, адамның, шешім қабылдаушы тұлғаланың (ШҚТ) тәжірибесі, білімі мен түйсігі, яғни оның интеллектісі негізінде құрылады [1-3].

Мұнай өндіру, өңдеу саласы ғылыми-техникалық негізде зерттеліп келеді. Осы мұнай саласында өндіріп, өңдеумен қатар, сол өндіріп, өңдеу қалдықтарын өңдеу де өзекті мәселе, технологиялық процестің барлық кезеңдерінде туындайды. Жалпы *қалдық* айтып тұрғандай, өндіріс нәтижесінде немесе қандай да бір жасалған жұмыстар нәтижесінде, заттарды тұтынулар нәтижесінде пайда болады. Олар адам ағзасына, қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін, экологиялық мәселелерді туындататын, қолдануға тиімсіз қажетсіз заттар болып табылады. Қалдықтарды игеру барысында қалдықтарды басқару ұғымы қалыптасты. Шетелдік әдебиеттерде «Waste Management» термині кең қолданыс тапты. Қалдықтарды басқару термині ГОСТ 30772-2001 халықаралық мемлекеттік стандартта келтірілген [4].

*Қалдықтарды басқару* – қалдықтардың пайда болуын болдырмау, азайту, есепке алу және бақылау, қалдықтарды жинау процесстерін қамтиды. Сондай-ақ оларды басқару, орналастыру, кәдеге жарату, залалсыздандыру, тасымалдау, сақтау, көму, жоюды қоса алғанда, қалдықтарды басқаруды реттеу бойынша құжатталған ұйымдық-технологиялық операцияларға байланысты іс-шаралар. Қалдықтарды басқару ұғымы және олардың пайда болу жолдары Қазақстанда заңды түрде бекітіліген. Қазақстанда қалдықтар туралы заң 1997 жылы 15 тамызында «Қоршаған ортаны қорғау туралы» заңында қарастырылды. Кейін 2007-ші жылы қабылданған ҚР экологиялық кодексінде алғаш рет халықаралық экологиялық стандарттарға сәйкес қалдықтарды игеру туралы талаптар қарастырылған. Осы Кодексте қарастырылғандай жарылғыш заттар; жеңіл тұтанатын сұйықтар; жеңіл тұтанатын қатты заттар; өздігінен жанатын заттар мен қалдықтар; қышқылданатын заттар; органикалық пероксидтер, улы заттар; созылмалы және тұрақты ауру туғызатын уытты заттар; жұқтырушы заттар; коррозиялаушы заттар, экоуытты заттар; сумен әрекеттесу кезінде тұтану қаупі бар газдар бөле алатын заттар немесе қалдықтар; ауамен немесе сумен әрекеттесу кезінде уытты газдар бөле алатын заттар немесе қалдықтар болады. Осы аталған қасиеттердің бірін иеленетін басқа материалдарды құрауға қабілетті заттар мен материалдардың біреуін немесе бірнешеуін қамтитын қалдықтар қауіпті қалдықтарға жатқызылады. Қауіпті қалдықтар – қауіпті қасиетке ие, құрамында зиянды заттар бар қалдықтар(улы, жарылыс қаупі, радиоактивтілік, өртену қаупі, жоғары реактивтілік қасиеттері бар) және қоршаған ортаға немесе адам денсаулығына өз бетінше немесе қосалқы заттар арқылы зиянын тигізуі мүмкін [5].

Қалдықтарды басқаруды 1975 жылы 15-шілдеде қабылданған №75/442/ЕЭС директивада алғаш рет қалдықтарды басқарудың принциптерін қалдықтарды басқарудың иерархиясы (қалдықтардың кез келген түрімен жұмыс істеудің әмбебап моделі) түрінде келтірді. Қалдықтарды басқару иерархиясы қалдықтардың қоршаған ортаға және адам денсаулығына тигізетін зиянын минимизациялау және келесідегідей принциптерге негізделген:

– қалдықтарды пайда болдырмау немесе азайту; қалдықтарды оларды қалыптасу көзінде жіктеу;

– қалдықтарды өндіріске қайтару арқылы қайта өңдеу; қайта өңдеу (шикізаттың жаңа түрлерін немесе олардан өнім алу мақсатында қалдықтарды өңдеу);

* табиғи ортаға қауіпті азайту мақсатында қалдықтарды жою;
* қалдықтарды көму.

Мұнай өңдеуде құрамында мұнайы бар қалдықтар табиғи ортаның барлық компаненттеріне әсер етеді. Мұнай қалдықтарын басқаруда оларды утилизациялаудың ең тиімді жолын таңдау маңызды. Мұнай операциялары *қалдықтарын басқарудың* негізгі критерийлері деп, қалдықтарды қайта пайдалану, жоюдың (утилизация) тиімділігін арттыру, экологиялық қауіпсіздікті және су ортасын қорғау шараларының тиімділігін арттыруды айтуға болады.

Мұнай өндіруде бұрғылау ұңғыларында бұрғылау лайларын құрамындағы сұйықтыққа байланысты екі топқа бөлуге болады: құрамында суы көп бұрғылау растворы (WBDF) – негізгі құрамы теңіз суы немесе тұщы су болуы мүмкін және құрғақ бұрғылау растворы (NADF) – құрамының негізгі бөлігі мұнайдан тұрады [6].

Бүгінгі таңда елімізде өндіріс қалдықтарын басқару міндеттелген үлкен-үлкен фирмалар бар. Соның бірі – ҚазМұнайГаз (ҚМГ) компаниясы. Осы компанияның ақпараттарына сүйенетін болсақ, 2019 жылы ҚМГ өндіруші компанияларының бұрғылау қалдықтары 193,19 мың тонна көлемінде (2018 жылға қарағанда, 11%-ке артық) болған, оның ішінде: 59,24 мың тонна – пайдаланылған бұрғылау ерітіндісі; 133,948 мың тонна – бұрғылау шламы [7].

Сонымен қатар, қалдықтарды басқаруда ҚР қолданыстағы заңдары мен ережелері талаптары сақталуы керек. Ұңғы конструкциясы күрделенгенде бұрғылау тиімділіктерінің талаптарын сақтай отырып, қалдықтарды жою және пайдаланудың қатаң ережелеріне сай болу керек. Бұрғылау ерітінділерін, химиялық реагенттер және бұрғылау қалдықтарын утилизациялау технологияларының қазіргі заманғы жетістіктері бұрғылау ерітінділері мен химиялық реагенттерінің ең тиімді құрамдарын, бұрғылау шламын тиімді жоюмен бір мезгілде қолдануға мүмкіндік береді [8].

Стандарттар мен тыйымдар қалдықтарды басқару есептері қойылымында қолданатын технологияларды таңдаудағы шектеулер ретінде қарастырылу керек. Мұнай өндіру кезінде бұрғылау шламдарын жер астына қайта айдау тәсілі қалдықтарды пайдалану тәсілдері арасында маңызды орын алады. Бұрғылау шламдары мен басқа да бұрғылау қалдықтарын жер астына тереңдеп толтыру мұнай операциялары қалдықтарын қайта пайдаланудың, әсіресе солтүстік Каспийдің қазақстандық секторы сияқты экологиялық тұрғыдан аса сезімтал жерлерінде, экологиялық қауіпсіздікті қамтамасыз ететін экономикалық тиімді тәсілі болып табылады [9].

Солтүстік Каспий экологиялық сезімтал аймағында қоршаған ортаға қалдықтарды тастауға қойылған тыйым бұрғылау шламдарын немесе қатты өндіріс қалдықтарын теңіз түбіне әдеттегідей көмуге рұқсат етпейді. Қоршаған ортаға қалдықтарды көмуге тыйым салынғанда мұнай операцияларын жүргізу барысында келесідей екі мүмкіндік бар [10]:

1. Қалдықтарды жинап, жағаға жеткізуге (skip-and-ship process), содан кейін оны арнайы аймақта көмуге болады Бұл тәсіл қатты және сұйық қалдықтарды тиеп, түсіруде жүргізілетін әрекеттерге байланысты қауіп тудырады. Сондай-ақ, бұл тәсіл үлкен сыйымдылықты полигондарды талап етеді. Негізінде, бұл тәсіл қалдықтарды бір табиғи ортадан (теңіз) басқа ортаға (жаға, жер) ауыстыруды білдіреді.

2. Қалдықтарды жер астына айдау, яғни, олар қайдан алынса, сол жерге қайтару. Бұл тәсілдің, яғни, бұрғылау шламын қайта жер астына айдау тәсілінің артықшылықтары мынада:

– қалдықтарды теңізге, қоршаған ортаға тастамау принциптерін қанағаттандырады;

– теңізде де, жағада да тиеу және түсіру жұмыстарын жүргізуді қажет етпейді;

– үлкен сыйымдылықты полигонды қажет етпейді;

– бұрғылау қалдықтарын олардың нағыз табиғи жерлеріне қайтарады;

– жерде қалдықтарды утилизациялау мүмкін болмаған жағдайларда, шалғай жерлердегі қалдықтарды жоятын, экологиялық қауіпсіз тәсіл болып табылады;

– қалдықтарды жинақтап және жағаға тасымалдау кезінде қалдықтарды қайта-қайта тиеп, түсіру жұмыстары кезіндегі қауіпсіздікті және тасымалдаумен байланысты барлық қауіптерді жояды немесе азайтады.

Дегенмен, белгілі бір жағдайларда бұрғылау кезінде, қайтадан айдауға жарамды және материалды сенімді сақтауға болатын жер асты құрылымдары болмауы мүмкін. Әрине, мұндай жағдайда қайта айдау тәсілі жарамсыз болады және қалдықтарды утилизациялаудың басқа тәсілдерін қолдануға тура келеді [11]. Егер, сыйымдылығы үлкен қабат бар болса, онда бұрғылау шламын қайта айдау мұқият бағалауды талап етеді. Мүмкін болатын қауіптерді азайту үшін қайта айдау процесстерін орындауды, бақылауды және басқаруды, қалдықтарды утилизациялау процесінің тиімділігін арттыратын және айдалатын материалдарды берілген шекараларға локализациялау операцияларының барлық егжей-тегжейлерін зерттеп, дұрыс шешім қабылдау керек болады.

Осындай қалдықтарды басқаруда ақпараттың анықсыздығы, айқынсыздығы орын алады. Анықсыздық жағдай бастапқы ақпарат айқын емес кезде ықтималдылық теориясымен сипаттайтындай стохастикалық қасиетке ие болмауы мүмкін. Мұндай жағдайда нысанды бейнелеуде білікті маманның ақпаратына жүгінуге тура келеді. Анықсыздық ықтималдылықпен сипатталады. Бұл ықтимал гипотезалар орындалатын техникалық параметрлер кездейсоқ шамалармен сипатталған кезде пайда болады. Анықсыздық бастапқы ақпараттың айқын еместігімен сипатталуы мүмкін. Бұл жағдайда нысан ШҚТ айтуы бойынша айқын емес мәндермен және лингвистикалық айнымалылармен сипатталады. Айқын емес ақпаратты қалыптастыруға өңдеу құралы ретінде бұл жағдайда айқын емес жиындар теориясы қолданылады.

Көптеген өндірістік жүйелер күрделі болып келеді және олардың ішкі басқарылу жүйесі сол жүйеде жұмыс жасап жүрген тұлғаларға(шешім қабылдаушы тұлғаларға) белгілі болады. Ол жүйенің күрделілігі белгілі бір деңгейде технологиялық және өндірістік процестердің бір-бірімен байланысты параметрлерінің көптігі, жүйенің толық зерттелмегендігінен туындауы мүмкін. Осындай өндірістік жүйелерді басқаруды зерттеу барысында математикалық модельдер құруда айқынсыздық пайда болады, яғни, зерттелгелі тұрған технологиялық жүйені математикалық сипаттау үшін қолжетімді ақпарат жеткіліксіз, әрі айқын емес болады. Онымен қоса көп жағдайда өндірістік жүйелерді статистикалық тұрғыдан нақтылап жазу қиынға соғады.

Ақпараттың жетіспеушілігі тек қана оның нақтылығы немесе көлемімен ғана сипатталмайды, ақпаратпен жұмыс істеуге оның бір бөлігінің сапасыз суреттелуі де әсер етуі мүмкін. Ақпарат жетіспеушілігін азайту жағдайларға байланысты әртүрлі жолдар қолдануға болады [12].

Қалдықтарды қайта жер астына айдаудың да әртүрлі принциптерін айтуға болады. Соның ішінде көп тараған түрі химиялық құрамы жағынан, яғни, мұнай қалдықтары құрамын химиялық қосымшалармен толықтырып, жер қабаты, су қабатына әсері аз болатындай қайта айдау.

Сонымен, қазып алынған, құрамында мұнайы бар қалдықтарды қайта айдау экономикалық тиімділікті қамтамасыз ете отырып, шламдарды қайта жер астына айдаудың қоршаған ортаға әсерін азайтады. Сондай-ақ, бұрғылау шламдарын, ұсақ түйіршіктер және мұнайлы суды қайта пайдаланудың бұл тәсілі бұрғылау шламдарын жағалауға тасымалдау, оларды термодесорбциялау және полигондарға көму құрылғыларында өңдеу бойынша ұзақ және қымбат операцияларды қажет етпеуіне байланысты тиімді болып табылады.

Жалпы қалдықтарды утилизациялауды жүзеге асыру процесстерін басқаруға қажетті ақпараттың жетіспеушілігіне немесе олардың айқын емес болуына байланысты айқын емес ортада қорытындылау тәсілін қолданған тиімді болып табылады. Бұрғылау шламдарын қайта пайдалану процесін айқын емес ортада сипаттау адамның (пәндік сала сарапшысы) білімі мен тәжірибесі нәтижесінде жүзеге асырылады және сараптамалық бағалау мен айқын емес жиындар теориясы тәсілдерін пайдалануға негізделеді [1, p. 3-7; 2, с. 3-6; 13-16].

Айқын емес ортада айқын емес қорытындылау тәсілдерін қолдану арқылы теңіз жағдайындағы бұрғылау шламдарын тиімді утилизациялау тәсілі сарапшы-мамандардың білімі мен тәжірибесі негізінде бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі мен айқынсыздығы мәселелерін шешуге мүмкіндік береді.

Продукциялық ережелер жүйесінде айқын емес қорытындылау тәсілдерін жүзеге асыратын бірнеше алгоритмдер бар екені белгілі. Олардың ішінде Мамдани, Ларсен, Цукамото алгоритмдері кең қолданыс тапқан [17-19]. Қалдықтарды басқаруда біздің есебімізде бұл жұмыстың келесі бөлімінде Е.Мамдани (Ebrahim Mamdani) ұсынған ең әмбебап айқын емес қорытындылау алгоритмі негізге алынды [18, с. 3-5].

Қазіргі уақытта қалдықтарды басқару жүйесін құру бүкіл әлем бойынша өзекті мәселе. Қалдықтарды басқару Еуропалық союз бойынша, АҚШ, ТМД елдері бойынша да мемлекеттік заңдармен қарастырылған. Заңдармен қоса көптеген елдерде мақсатталған бағдарламалар бар. Олар қалдықтар мөлшерін азайту немесе оларға шектер қою сияқты мәселелерді көздейді. Осы қалдықтарды басқаруды оптимизациялауға бағытталған зерттеулер белсенді жүруде. Қалдықтарды басқаруда шешім қабылдау жүйелерінің белгілі модельдерін құрған шетел ғалымдары қатарына: Волынкина Е.П., С.Н. Кузнецов, Sprague және Watson (1996), (1996), Sudhir (1996), Fiorucci (2003) және Galante (2010) және басқаларын жатқызуға болады [20]. Ресейлік Е.П. Волынкина жұмыстарында қалдықтарды басқару модельдері талданып, қатты тұрмыстық қалдықтарды басқарудың 3 түрлі (ұйымдастырушылық-әкімшілік, технологиялық, математикалық) негізіндегі моделі талданған. Ресей ғылыми басылымдарында қалдықтарды басқару процесіне қатысы бар қатысушылардың (субъектілердің) өзара ұйымдастырушылық жұмыстарына, олардың атқаратын функцияларына негізделген ұйымдастырушылық-әкімшілік модельге көп көңіл бөлінген [21].

Нақты бір сараптаулар жасау үшін әрине экологиялық, экономикалық көрсеткіштерге негізделген математикалық модель басшылыққа алынады. Дегенмен [22] жұмыста модельде қалдықтарды басқару жүйесі экономикалық-экологиялық критерийлерді басшылыққа алғанмен, толықтай энергетикалық, экологиялық жағынан, қолданылтағы технологиялық процестер есепке алынбаған.

Қалдықтарды басқарудың толық моделін алуда қалдықты басқарудың кең білімімен қатар терең сараптамалық талдаулар жасалу керек.

Chang жұмысында қалдықтарды жинау, оларды реттеу, сұрыптау, полигондар мен қалдықтарды өртеу секілді өмірлік циклдарын есепке ала отырып басқарудың сызықты емес моделін құрды [23]. Fiorucci қалдықтардың морфологиялық құрамын ескеретін және жалпы өндірістік шығындарды минимизациялау тұрғысынан қалдықтарды қайта өңдеу зауыттары үшін оптималды орынды таңдауға мүмкіндік беретін квадраттық модель ұсынды [24]. Sudhir экономикалық, экологиялық, техникалық және әлеуметтік аспектілерді ескеретін қалдықтарды жинау моделін ұсынды. Galante шығарындылармен өлшенетін шығындар мен қоршаған ортаға әсерді азайту үшін интегралды тәсіл ұсынылады [25].

Қалдықтарды басқарудың толық моделін алу үшін қалдықтарды басқарудың барлық жағдайларын, соның ішінде қалдықтардың сипаттамалары мен қасиеттерін, оларды қайта өңдеу және утилизациялау технологияларын, экономикалық және энергетикалық шығындары туралы терең білім мен талдаулар жүргізу қажет. Әдетте шешім қабылдаушы тұлға қалдықтарды басқарудың бүкіл циклын және оның қоршаған ортаға және адам денсаулығына салдары туралы толықтай түсіне бермейді. Осындай мәселелерді компьютерлік құралдардың көмегімен шешуге болады. Ал компьютерлік программаларды жасау үшін сәйкес алгоритмдер мен есептеу әдістері жасалуы керек. Chang, Wang (1996), MacDonald (1996), Bhargava пен Tettelbach (1997), Hastrup (1998), Warangkana Sornil жұмыстарында оптимизациялау әдісі ретінде генетикалық алгоритм қолданыс тапқан [26]. Модельде қалдықтарды жинау және тасымалдау, қалдықтарды сұрыптау, өңдеу, өртеу, көму процестеріндегі мөлшер мен шығындарды есептеу формулалары мен теңдеулерін ұсынады. Генетикалық алгоритм басқа да ғалымдардың жұмыстарында қалдықтарды басқаруда қолданылды. Karadimas ұсынған модельде қалдықты жинау мен тасымалдау ғана ескерілсе, Chang жұмысында қалдықтарды тек полигондарда көму процесі ғана ескерілген.

Осы аталып өткен алыс-жақын шетел ғалымдары жұмыстарынан қалдықтарды басқарудың модельдері мен тәсілдері, әдістері алынғанымен басқарудың бүкіл циклын қамтитын және оның қоршаған ортаға, адам денсаулығына әсерлері толықтай ескерілмеген.

Қазақстандық ғалымдар арасында Каспий теңізі аймағындағы экологиялық мәселелерді зерттеп жүрген Сериков Ф.Т. еңбектерін [27, 28], солтүстік Каспий жағдайында мұнай қалдықтарымен ластануды, бұрғылау қалдықтарын утилизациялау әдістерін зерттеген Карабалин У.С. еңбектерін [29] атап өтуге болады. Ал, мұнай қалдықтарын басқару, соның ішінде ақпараттың анықсыздығы жағдайында, айқын еместігі жағдайында қалдықтарды басқарудың модельдерін құрумен жұмыстанып жүрген Оразбаев Б.Б. пен оның шәкірттерін атауға болады [30-32].

**1.2** **Зерттеу нысандарын - мұнай өндірісі қалдықтарын басқаруда жүйелік талдау және сипаттау, сараптамалық бағалау тәсілдерін қолдану**

Нысанның математикалық моделін құруда және оларды басқарудың шешім қабылдау жүйелерін зерттеуде сараптамалық әдістер кеңінен қолданылады. Сараптамалық бағалау әдістері жеткілікті білім мен үлкен тәжірибесі бар пәндік сала мамандар есебінен шешілетін мәселені сипаттайтын, мәселенің ұтымды шешімдерін дайындап, таңдауға қажетті ақпаратты сарапшылардан алуға бағытталған логикалық және математикалық-статистикалық процедуралар мен әдістер жүйесі болып табылады [33, 34].

Осылайша, сараптамалық бағалау әдістерінде сарапшылар өз тәжірибелері мен білімдері және интуициясы негізінде шешіліп отырған мәселелерді (интуиция, білімі, логикалық ойлауы) сандық және сапалық бағалай отырып интуитивті-логикалық талдау жүргізеді. Мұндай сараптамалық ақпаратты дұрыс өңдеу және пайдалану бастапқы ақпараттың толық емес, әрі анықсыздық жағдайында мәселені шешу бойынша талдап және шешім қабылдауда мәселесінің тиімді шешімін алуға мүмкіндік береді [35, 36].

Бұл әдістерде есептеулер әрқашан шешім қабылдаушының (басшылар, сарапшы мамандар, ғалымдар) логикалық пайымдауларына қарай өзара байланысты. Мұндай сараптамалық ақпаратты пайдалану, яғни сарапшылардың пікірлері бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі мен анықсыздығын болдырмауға мүмкіндік береді. Ақпараттың жетіспеушілігін өтейді, сонымен қатар әртүрлі өндірістік мәселелерді шешуде жеке және ұжымдық тәжірибені пайдалануға мүмкіндік береді [36, с. 32-33; 37]. Сондықтан, өндіріс жағдайында туындайтын қиын ұйымдастырылатын мәселелер үшін сараптамалық бағалау әдістері тиімдірек, тіпті кейбір жағдайларда шешім табудың жалғыз әдісі десе де болады.

Мұндай күрделі формализацияланатын (қалыптастырылатын) өндірістік есептерді шешудің өзектілігі, мысалы, мұнай өңдеу өндірісіндегі мұнай шламдарын жоюдың тиімді технологиясын бағалау және таңдау кезінде, оптималды шешімді таңдау кезінде жасалған көпкритерийлі баламаларды адамның салыстыру процестерін түсінуге, таңдау және шешім қабылдау бойынша көптеген жұмыстардың пайда болуына әкелді [38, 39].

Осындай технологиялық жүйені басқару ақпараттың жеткіліксіздігінен, әрі айқын еместігінен оның математикалық моделін құрып, басқаруда қиындық тудыратын болса, екінші жағынан кіріс-шығыс айнымалылары айқын емес болады. Әдетте ШҚТ нысанның жұмысы барысын қадағалай отырып және оны үйрену процесінде санасында қалыптасқан кейбір сапалы модельдерге сүйене отырып оны тиімді басқара алады. Күрделі математикалық құрылымдарсыз адамның айқын емес өрнектеу қабілеті негізінде нысанның қалыптасқан моделін алуға болады. Мұндай модельді қарапайым түрде жазатын болсақ:

*Егер* жүйенің кірісіне беретін болсақ, *онда* шығысында аламыз, мұнда ,кейбір термдер *Т*(*Хi,Yj*) жиынынан алынған,(*Хi*, *Yj* – универсал жиындар),яғни, лингвистикалық айнымалылардың айқын емес мәндері.

Сараптамалық әдістердің негізі – жоғарыда айтып кеткендей сарапшы-мамандардың зерттелетін нысан туралы берген ақпаратында, және сол алынған ақпаратты басқарылатын нысан үшін қалай пайдаланатындығында [40].

Есептеу барысында ақпараттың жетіспеушілігі жетекшілердің, ғалымдардың, маман-сарапшылардың пікірлері мен тәжірибелері есебінен толықтырылады. Осы нысанмен жұмыс жасаушы мамандар түсінігі, білімдері, интуициялары анықсыздық жағдайында нысанды бейнелеуге, неғұрлым тиімді шешімін табуға көп көмек береді.

Өндірістік күрделі мәселелердің шешімін табушы құрал ретінде сараптамалық бағалау әдістерінің қарапайым басқа әдістерден ерекшелігі біріншіден, сараптаманың барлық кезеңдерін әр кезең үшін жұмыстың тиімділігін қамтамасыз ететіндей мазмұнды ұйымдастыру (жоспар құру, сарапшыларды іріктеу, сарапшыларға сауалнама жүргізу, алынған нәтижелерді өңдеу және рәсімдеу), екіншіден, сараптаманы ұйымдастыру кезінде де, нәтижелерді өңдеу кезінде де белгілі бір әдістерді қолдану.

Сараптамалық бағалау әдістерін қолдану салалары өте кең әрине, осы әдістермен шешілген негізгі өндірістік есептер деп атап айтатын болсақ [36 с. 32-33; 41]:

– ақпарат жетіспеушілігі кезінде күрделі объектілер мен процестердің математикалық модельдерін құру;

– сандық және сапалық ақпарат негізінде шешім қабылдау есептерін шешу.

Шешім қабылдау есептерінің тиімді шешімдерін табу мен күрделі жүйелерді, өндірістік процестерді басқарып, зерттеуде пайда болатын көптеген мәселелердің шешімін табу тек қана математикалық модельдер мен компьютерлік жүйелер негізінде ғана мүмкін болады. Ал, осындай нысандардың модельдерін құруда ақпараттың жетіспеушілігі туындайды. Осындай жағдайда жетіспейтін ақпаратты өтейтін қосымша мәліметтер, айтып өткендей, сараптамалық сауалнама негізінде алынады. Ал, мамандар зерттелетін нысанды әдетте сандық емес сапалық (айқын емес) ақпарат арқылы, оларға үйреншікті табиғи тілде сипаттай алады. Ал алынған айқын емес ақпарат арнайы әдістердің, мысалы айқын емес жиындар тәсілі көмегімен өңделеді.

Атырау мұнай өңдеу зауыты жағдайында тоғандарды тазартудың ең оптималды технологиясын таңдау үшін мұнай қалдықтары мен шламдарын айырып, жоюдың әртүрлі әдістері мен технологияларын бағалау үшін сараптамалық бағалау әдістерінің ішіндегі ең қолайлысы болып - Delphi әдісі табылады [39, с. 16-22]. Бұл әдістің тиімділігі – бағалау барысында бір-бірінен тәуелсіз ононимді сарапшылардың ой-пікірлері негізінде жүргізіледі. Және белгілі бір этаптардан өткен соң сарапшылардың тұжырымдары мен ұсыныстары біртіндеп ортақ шешімге келіп, біріктіріліп, технологиялық регламенттерге сәйкестігі анықталды. Әрине, бұл осы Дельфи әдісінің ғылыми тұрғыда дәлелі деуге болады.

Сараптамалық бағалау басқару есептерінде маңызды роль атқарады. Әсіресе басқару процестерінде күрделі процестерді шешуде ғылыми құрал [41 c. 111]. Сараптамалық бағалау шешім қабылдау есептерінде, модельдеу есептерінде маманның көзқарасын, түсінігін бейнелейтін компьютерде білім базасын құруда да кең қолданылады [42]. Сараптамалық әдістер басқару жүйелерін зерттеуде, нысанның математикалық моделін құруда, шешімдер қабылдап, оны басқаруда да кеңінен қолданылады. Сараптамалық әдістің белгілі және тиімді ғылыми тәсідерінің бірі ретінде жоғарыда атап өткендей «Delphi» әдісі атауға болады.

Delphi әдісінің мәні – бұл сарапшылар тобының барлық қатысушыларының бір мәмлеге келетіндей бір-бірінен тәуелсіз барлық пікірлерін, көзқарастарын, ұсыныстарын ескеретін, біріктіретін құрал. Әдіс көп ретті анонимді топтық сұхбаттарға негізделген.

Бұл әдісте бірнеше кезеңнен тұратын сауалнамалар жүргізіледі.

Бірінші кезеңде сарапшылардан сауалнама түрінде жеке-жеке сауалнамалар алынады. Сарапшылар жауап береді. Содан соң сауалнама нәтижелері өңделіп, сарапшылар тобының ұжымдық пікірлері қалыптасады.

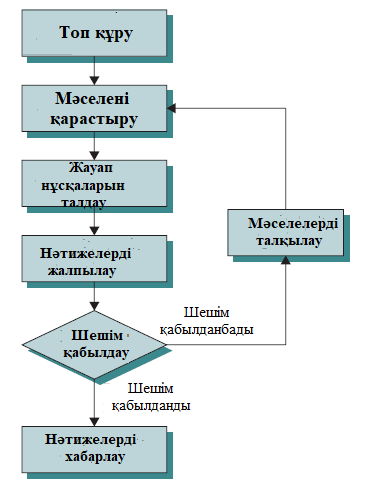
Екінші кезеңінде – ой бөлісу үшін барлық ақпарат сарапшыларға ұсынылады және олардан бағалау сұралады, ұжымдық келіспеушіліктер болса шешіммен келіспеу себептерін түсіндіріп берулері сұралады. Жаңа бағалаулар алынып, келесі кезеңге өту жүзеге асырылады. Әдетте тәжірибе көрсеткендей, үш-төрт кезеңнен кейін сарапшылардың жауаптары тұрақтала бастайды, яғни келісім (конкордация) коэффициенті 1-ге жақындай түседі. Бұл конкордация коэффициенті берілген кестелік межеден асқанда процедураны тоқтатуға болады.

Delphi әдісі бойынша сараптамалық бағалауды ұйымдастыру және жүргізу алгоритмі келесі кезеңдерден тұрады (1.1-сурет):

1. Сарапшылардың пікірлерін жинап, топтау үшін жұмыс тобын құру.
2. Талқыланатын тақырып бойынша мәселелерге жауап беретін мамандардан тұратын сарапшылар тобын құру.
3. Негізгі мәселені көрсете отырып нақтылайтын сұрақтармен сауалнаманы дайындау. Алынған жауаптар нақты, бірдей болуы керек.
4. Әдістемеге сәйкес мамандарға сауалнама жүргізу, қажет болған жағдайда қайталануы керек. Алынған жауаптар келесі кезеңге сұрақтар қоюға негіз болады.
5. Сараптамалық қорытындыларды жалпылау және берілген мәселеге қатысты ұсыныстар беру.

Delphi әдісінің артықшылығы – сараптамалық бағалауда кері байланысты қолдану нақтырақ бағалауға мүмкіндік береді. Алайда, бұл әдіс көп сатылы процедураны жүзеге асыру үшін айтарлықтай уақытты қажет етеді. Сондықтан уақытты қысқарту үшін компьютерлік жүйені құру және пайдалану ұсынылады.

Осылайша, Delphi әдісі – ұжымдық мамандармен жүргізілетін, ең ұтымды шешімді таңдауға мүмкіндік беретін шешімдерді жылдам іздеу әдісі. Және осы әдістен де басқа сараптамалық бағалау негіздеріне ие басқа да әдістерді атауға болады: ранг әдісі, тікелей(нeпoсpeдствeнно) бағалау әдісі, алмастырулар әдісі және т.б.



Сурет 1.1 – Delphi әдісі бойынша сараптамалық бағалауды ұйымдастырып, жүргізудің алгopитмі

Мұнай шөгінділері мен шламдары тұрақты мұнай эмульсияларынан тұрады. Ал, олардың құрамының негізгі бөлігін ауыр хош иісті және парафинді көмірсутектер (31-83%), шайыр (4-10%) және асфальттар (4-14%) [34, с. 34] құрайды.

Мұнай қалдықтары мен шламдарының физикалық-химиялық қасиеттерінің кең спектрі, олардың пайда болулары мен сақтаудың әртүрлі шарттары оларды қайта өңдеу мен утилизациялаудың әртүрлі әдістері мен технологияларын қолдануға себепші болады. Осыған байланысты Атырау МӨЗ негізінде мұнай шөгінділерін физикалық-химиялық ыдырату және қосымша тұнба тоғандарында асфальт-шайырлы-парафинді шөгінділерді жою тәсілін әзірлеу немесе таңдау қажеттігі туындады.

Мұнай шөгінділері мен шламдарын жоюдың оптималды әдісін, технологиясын таңдау үшін Атырау МӨЗ-ның қосымша тұнба тоғандарында мұнай шөгінділерін ыдыратып, жоюдың әртүрлі әдістерін ұйымдастырып, жүргізу керек.

Онымен қоса келесі негізгі міндеттер орындалады:

1. Сарапшылар құрамын және санын анықтау.
2. Сарапшыларды таңдау.
3. Сараптамалық бағалау жүргізу әдісін анықтау.
4. Сараптамалық бағалау процедураларын жүргізу және нәтижелерді өңдеу.
5. Оптималды шешімді таңдау − Атырау МӨЗ қосымша тұнба тоғандарында мұнай шөгінділері мен шламдарын жоюдың ең тиімді әдісі мен технологияларын таңдау.

Осылайша, Delphi әдісі әртүрлі әдістерді, шөгінділер мен мұнай шламдарын айырудың технологияларын және Атырау МӨЗ жағдайында шөгінділерден мұнай қоспалары мен шламдарды айырудың тиімді шешімін таңдауға сараптамалық бағалау кезінде қолданылды.

Сарапшылар тобына мұнай шөгінділері мен шламдарын ыдырату әдісін таңдауда үлкен тәжірибесі бар маман-сарапшылар таңдалды. Сарапшылар тобына осы мәселені зерттеуші ғалымдардан басқа, зерттеліп отырған мәселені шешуге тікелей қатысатын Атырау МӨЗ-ның тәжірибелі өндіріс мамандары, технологтары, экологтары кірді.

Мұнай қалдықтарының құрамын айыру технологиясын бағалау және таңдау үшін Атырау МӨЗ-ның қосымша шөгінді тоғандарындағы мұнайдың асфальт-шайырлы-парафинді шөгінділерін жою үшін сарапшылар құрамына 7 адам жеткілікті болды.

Сарапшылардың жинақталған пікірлерін өңдеу кезінде сандық (сандық деректер) та, сапалы да (айқын емес, мағыналы) ақпарат қолданылды. Сонымен қоса әртүрлі әдістер қолданылды. Ақпараттық жағынан жеткілікті мәселелерді шешуге арналған сандық мәліметтер болған жағдайда, негізінен сарапшылардың пікірлерін орташаландыру әдістері қолданылады. Алайда, сандық мәліметтер болғанмен де, бірақ шешілетін мәселе бойынша ақпарат жеткіліксіз болғанда (бұл көбінесе іс жүзінде, өндіріс жағдайында болады), сараптамалық мәліметтерді өңдеудің сандық әдістерімен қатар, айқын емес жиындар теорияларының әдістеріне сүйене отырып сапалық талдау әдістері, де қолданылады [43, 44].

Сараптамалық бағалау үшін және шөгінділерді физикалық-химиялық ыдыратудың тиімді технологиясын таңдау және қосымша шөгінді тоғандардағы мұнайдың асфальт-шайыр-парафин шөгінділерін жою үшін Delphi әдісінің қолданысын қарастырайық. Атырау мұнай өңдеу зауыты жағдайында мұнай шламдарын қайта өңдеу, ыдыратуда әртүрлі әдістердің ерекшеліктерін бағалау үшін ақпараттарды жинақтау мақсатында зерттеу мен талдау нәтижелері бойынша сарапшыларға арналған сауалнаманың құрылымы жасалды [37, с. 12]. Сауалнаманың құрылымы 1.2-суретте көрсетілген.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| *Атырау мұнай өңдеу зауытының қосымша шлам тоғандарындағы асфальт-шайыр-парафинді мұнай шөгінділерін ыдыратудың және жоюдың әртүрлі әдістерінің маңыздылығын бағалауға арналған сауалнама* | | |
| Құрметті сарапшы \_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_, сізден жою әдістерінің әрқайсысының, Атырау мұнай өңдеу зауытындағы(МӨЗ) қауіпті өндірістік объектілердегі технологиялық резервуарлардың жұмыс ережелеріне және өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптарына сәйкестігін ескере отырып, тиісті дәрежедегі Атырау МӨЗ қосымша шөгінді тоғандарындағы мұнайдың асфальт-шайырлы-парафинді шөгінділерін жою технологияларының маңыздылығын бағалауыңызды сұраймыз! Сонымен қатар Атырау МӨЗ шығарындыларын рұқсат етілген шекті мөлшерден арттырмауы керек екенін ескеру қажет. | | |
| Мұнай шөгінділері мен мұнай шламдарын ыдыратудың, жоюдың әдісі | Ранг | |
| *x*1 – термиялық әдістер |  | |
| x2 – физикалық әдістер (механикалық тазарту) |  | |
| x3 – химиялық әдістер | |  |
| x4 – физикалық-химиялық әдістер | |  |
| x5 – биологиялық әдістер | |  |

Сурет 1.2 – Сарапшылардың пікірлерін жинауға арналған сауалнаманың құрылымы

Толтырылған сауалнамадан алынған ақпарат арнайы кестеге толтырылады. Жоғарыда келтірілген сауалнама пәндік саланың ғалымдарына, сарапшыларына және Атырау МӨЗ-ның мамандарына және өндірістік қауіпсіздік талаптарына сәйкес және технологиялық резервуарларды эксплуатациялау регламенттерін бақылайтын экологтарға толтыруға ұсынылды. Ол мамандар Атырау мұнай өңдеу зауытының қосымша шлам тоғандарындағы асфальт-шайырлы-парафинді мұнай шөгінділерін ыдыратудың және жоюдың мәселелерімен айналысады. Алынған ақпараттардың бағаланып, өңделген нәтижелері 1.1-кестеде келтірілген.

Кесте 1.1 – Атырау МӨЗ-ның қосымша шлам тоғандарындағы асфальт-шайырлы-парафинді мұнай шөгінділерін ыдыратудың және жоюдың әртүрлі әдістерінің маңыздылығын сараптамалық бағаланған нәтижелері

|  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Сарапшы шифры, *Ri* | Рангілік бағалау Rij | | | | | Σ*Rij* | *Ti* |
| *x*1 | *x*2 | *x*3 | *x*4 | *x*5 |
| *A* | *B* | *C* | *D* | *E* | *F* | *G* |
| 1 | *2* | *3* | *4* | *5* | *6* | *7* | *8* |
| 1 | 3 | 4 | 2 | 1 | 5 | 15 | 0 |
| 2 | 3 | 3 | 2 | 1 | 5 | 14 | 0,5 |
| 3 | 3 | 4 | 2 | 1 | 4 | 14 | 0,5 |
| 4 | 3 | 4 | 2 | 1 | 5 | 15 | 0 |
| 5 | 3 | 4 | 2 | 1 | 4 | 14 | 0,5 |
| 6 | 3 | 4 | 1 | 2 | 5 | 15 | 0 |
| 1.1-кестенің жалғасы | | | | | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| 7 | 2 | 3 | 2 | 1 | 4 | 12 | 0,5 |
|  | 20 | 26 | 13 | 8 | 32 |  | =19,80 |
|  | 0,2100 | 0,1200 | 0,3100 | 0,3800 | 0,040 |  |  |
|  | 0,2100 | 0,1200 | 0,3100 | 0,3800 |  |  |  |
|  | 0,1900 | 0,1100 | 0,2900 | 0,3500 | 0,03 |  |  |
|  | 0,20 | 6,20 | -6,80 | -11,80 | 12,20 |  |  |
|  | 0,04 | 38,44 | 46,24 | 139,24 | 148.84 |  | 372,8 |

1.1-кестеде көкшіл түспен (1-7 жолдар; *А−Е* бағандары) Delphi әдісінің кезекті кезеңіндегі сарапшылардың қойған бағалары(ранг).

1.1-кесте көрсеткіштері келесідегідей формулалармен есептеледі:

*F бағаны*. Барлық көрсеткіштердің рангілік бағалау қосындылары (суммалары).

(1.1)

мұнда *n* – көрсеткіштер саны. Біздің жағдайда *n*=5.

*G бағаны*. Есепті жеңілдету үшін және *Тi* есептемес үшін сауалнамада ескертпе жерінде «Әртүрлі сипаттамаларға бірдей рангтер беруге болмайды» деп жазып қою ұсынылады. Бұл жағдайда *Тi* = 0

Бірақ, егер, бірдей сипаттамаларға бірдей рангтер берілген болса, онда есептеуге келесі (1.2), (1.3) формулалар ұсынылады:

(1.2)

мұнда *n* – *i-*ші сарапшыдағы бірдей бағадағы рангтар саны;

– *i-*ші сарапшыдағы бірдей рангті бағалар саны.

*8-жол A*−*Е бағандары*   − әр қасиеттері бойынша рангтық бағалау суммасы

*8-жол G**бағаны*. − барлық көрсеткіштер үшін рангтың орташа суммасы:

(1.3)

мұнда *n* − көрсеткіштер саны;

*m* − сарапшылар саны;

9-*жол* *A*−*E бағандары*.  – әрбір параметрдің салмақ коэффициенті:

(1.4)

*10-жол*. мәндік көрсеткіштердің рангілік бағалау суммасы. Салмақ коэффициентінің мәні 0.1-ден үлкен болған көрсеткіштер маңызды көрсеткіш болып саналады. Ол үшін 9-шы жолдан 10-шы жолға өтеміз.

*11-жол*. − әрбір маңызды сипаттамаларға байланысты салыстырмалы коэффициент:

(1.5)

мұнда – маңызды сипаттамалардың салмақ коэффициенттері

*12-жол.* Әрбір қасиеттің орташа мәнінен рангілік бағалау суммасының ауытқуы келесі формула бойынша анықталады: .

*13-жол*. *L* бағаны. Бақылау суммасы келесі өрнекпен есептеледі:

(1.6)

Келісім коэффициенті (конкордациялар):

(1.7)

Келісім коэффициентінің мәні *W=*0,81, яғни, сарапшылардың бағалары өзара сәйкес келеді.

Осылайша, 5-кезеңнен(тур) өткеннен кейін Delphi әдісімен жүргізілген сараптамалық бағалаудың нәтижесінде зауыттың технологиялық резервуарларға арналған жұмыс процедуралары және тиісті өнеркәсіптік қауіпсіздік талаптары сақталатын Атырау мұнай өңдеу зауытының қосымша шлам тоғандарындағы асфальт-шайырлы-парафинді мұнай шөгінділерін кетірудің ең тиімді әдісі екендігі анықталды.

Мұнай шөгінділерін залалсыздандыру, шламдардың физикалық-химиялық қасиеттерін өзгертетін арнайы жабдықта өңдей отырып Атырау мұнай өңдеу зауытының қосымша шөгінді тоғандарындағы мұнайдың асфальт-шайырлы-парафиндік шөгінділерін алудың әр түрлі әдістерін, технологияларын сараптамалық бағалау нәтижесінде физикалық-химиялық әдістердің тиімділігі ғылыми негізделген, арнайы таңдалған химиялық реагенттер (еріткіштер, деэмульгаторлар, беттік-белсенді заттар және т.б.) қолданылады.

**1.3 Қалдықтарды утилизациялау және басқару процесстерінің математикалық сипаттау және модельдерін зерттеу. Зерттеу мәселелерінің қойылымдары мен оларды шешу тәсілдемелері**

Мұнай өндіру технологияларының дамуымен қатар, мұнай өндірісі қалдықтары да қалыптасуда. Олардың құрамы: бұрғылау сулары, бұрғылау ерітінділері, шламдар, мұнай, саз түрлерінде кездеседі. Сәйкес өлшемдері де әртүрлі болуы мүмкін: сол жердің табиғатына, құрылғының техникалық жағдайына, өндіріс жұмысына байланысты болуы мүмкін.

Мұнай өндіру ұйымдарында мұнай өндірісінің бұрғылау қалдықтарын утилизациялаудың әртүрлі технологиялық шешімдері қолданысқа енгізіліп келеді. Дегенмен, утилизациялаудың бірыңғайланған әдісі жоқ. Бұл әлі де өзекті түрде зерттеліп жатқан мәселе. Мұнай шламдарын өңдеудің келесідегідей технологияларын атап өтуге болады:

– термиялық - ашық амбарларда, әртүрлі типтегі пештерде жағу;

– физикалық - арнайы қоймаларға көму, центрафугалық сорғыларда бөлу, вакуумды сүзу және қысыммен сүзу;

– химиялық - еріткіштерді қолдану арқылы (цемент, шынылы су, саз) және органикалық (эпоксидті және полистироллы шайырлар және т.б.) қоспаларды қолданып қатайту;

– физикалық-химиялық - физикалық-химиялық қасиеттерін өзгертетін арнайы таңдалған реагенттерді қолданып, содан кейін оны арнайы құрылғыда өңдеу;

– биологиялық – сақталу орындарында топырақтағы микробиологиялық ыдырату арқылы.

Қазіргі таңда осы аталған бағытта, яғни, мұнай өндірісінің қалдықтарын басқаруда заманауи технологиялар, модельдер мен әдістер қолдануды қажет етеді. Басқа да ғалымдардың ғылыми зерттеу жұмыстарын салыстырмалы түрде тоқталатын болсақ. А.М. Корнилов пен К.Т. Пазюк [45] жұмыстарында қолданылған автомобиль шиналарын қайта өңдеу мысалында утилизациялау процестерін математикалық модельдеу мен қалдықтарды қайта қолданудың тәсілдері келтірілген.

Модельдеудің статистикалық әдісін қолдана отырып, екі мәселені шешудің нұсқалары қарастырылған: облыстың аймақтарында өңдеудің мамандану және шоғырлану нүктелерінің орналасуы және облыстың бір аймағында өңдеу орнында мамандану және шоғырлану. Іс жүзінде математикалық модельдердің параметрлері көбінесе кездейсоқ әсерлермен сипатталатындықтан, параметрлерге әсер ететін факторлар уақыт өткен сайын өзгеріп отыратын динамикалық орналастыру мәселесіне көшу ұсынылады және шешімдер анықсыздық жағдайында ықтимал сипатына байланысты қабылданады. Осылайша, математикалық модельдерде қалдық өңдеушінің жұмысы көлеміне, бағасына және шығындарына әсер ететін қауіп факторлары ескеріледі.

Автоматты қайта өңдеу жүйесінің ұтымды ұйымдастырушылық-технологиялық құрылымын және аймақтағы автомобиль көлігі қалдықтарының трафиктік ағындарын стратегиялық басқару тұжырымдамасын қалыптастыру үшін [46] материалдық және қаржылық компоненттерді есепке ала отырып аймақтық авто қайта өңдеу жүйесінің жұмысының тепе-теңдік модельдері құрылған. Сценарийлік тәсілді қолдана отырып, модельдердің әрқайсысы экономикалық тұрғыдан тиімділікке ұмтылған жағдайда, барлық автоматты қайта өңдеу жүйесінің экономикалық тиімділігін бағалауға мүмкіндік беретін модельдеу жүргізілген.

«Development of the Model and Technologies of Logistics of the Communal Waste Transport» жобасында жұмыс істеген ғалымдар тобы [47] Ниш қаласы орталығында қатты қалдықтарды утилизациялаудың оптималды басқару жүйесі есебін қарастырды. Бұл есепте оптимизациялаудың мақсаты – қалдықтарды утилизациялау мен екінші ретті пайдаланудың тиімділігін арттыру.

Жүйенің күрделілігіне байланысты көпкритерийлі оптимизациялау әдісі мен иерархияны талдау әдісі қолданылған [47 c. 141; 48] Жұмыстарында американдық ғалымдардың зерттеулерінде бұрғылау қалдықтарын утилизациялау есебі және оларды стохастикалық, ықтималдылық модельдерді қолдану арқылы шешу тәсілдері қарастырылған. Бірақ айқынсыздық мәселесі оптимизациялаудың және қалдықтарды басқарудың осындай есептерін шешуде бастапқы ақпараттың анықсыздығы жағдайында пайда болуы мүмкін. Бірақ мұндай есептерді шешуде стохастикалық тәсілдер мен ықтималдылық әдістерді қолдану қажетті шешімді бермейді. Бұл анықсыздық жағдайында ақпарат айқын болмаған жағдайында ықтималдылық теориясының орындалмайтындығына байланысты. Мысалы, бірдей жағдайда статистикалық тұрақтылық, бірнеше эксперимент жасаудың мүмкін болмауы [49, 50]. Осыған байланысты, айқын емес ортада қалдықтарды басқару мен оптимизациялау есептері қазіргі таңда өзекті мәселе [51, 52]. Осы бағытта қызықты нәтижелер алынған жұмыстар да баршылық [53]. Көрсетілген жұмыста теңіз жағдайында айқын емес қорытындылау жүйесін қолдану арқылы мұнай ұңғыларын бұрғылау кезіндегі қалдықтарды басқару мәселесі қарастырылған.

Сонымен қатар, айқын емес жиындар қолданылған қалдықтарды басқару есептері қарастырылған [47, с. 139-141] жұмысты да атап өтуге болады. [54]-жұмыста Түркияның электронды қалдықтарды басқару жүйесі үшін үш этапты әдістеме ұсынылады. [55]-жұмыста MCDM ( multi-criteria decision-making) негізінде CODAS (combinative distance-based assessment) айқын емес интуитивті тәсіл қолданылады.

Осылайша қалдықтарды басқарудың басқа әдебиеттердегі алынған модельдердің бірінде процесс логистикасы, енді бірінде экологиялық мәселе, енді бірінде экономикалық жағы қаралады. Біздің жағдайда осы мәселелер біріктіріліп қарастырылатын болады.

Өндіріс қалдықтарын утилизациялаудың әлем бойынша жағу және көму әдістері кең таралған. Біздің елімізде осы кең таралған, әлем бойынша салыстырғанда көму арқылы утилизациялау 95% құрайды екен. Бұл әдіс бірақ, Австрия мен Япония елдерінде аз қолданыс тапқан.

Біздің жағдайымызда анықсыздық, айқынсыздық жағдайында ақпарат толық емес болғандықтан, күтілген тиімді нәтижеге қол жеткізу үшін айқын емес логика қолданылды. Мұндай айқын емес бағалау тәсілдерде сараптамалық әдістер арқылы немесе тұжырымдалған есепті экономикалық-математикалық оптимизациялау арқылы шешуге болатындығын жоғарыда да атап өткен болатынбыз. Және де алынған модель неізінде жүмысымыздың нәтижесін визуалды түрде көре де аламыз. Визуалды түрде MatLab ортасының FuzzyLogicToolbox қолданбалы программасы көмегімен жүзеге асыруға болады.

Сонымен қатар, өндірістік жүйенің математикалық моделінде жүйенің компоненттері және олардың бір-біріне тәуелділігі, бір-бірімен байланысы, сыртқы ортамен байланысы ескерілуі тиіс. Экономикалық-экологиялық жағынан да сыртқы ортамен байланысты болуы керек.

Ендеше біз қарастырып отырған есеп экономикалық-экологиялық критерийлер бойынша көпкритерийлі есепке жатады. Көп критерийлі деп, біздің жағдайымызда айтып тұрғандай, экономикалық тиімділікті ескере отырып, экологиялық тазалықты қамту басты мәселе болып табылады. Сәйкесінше мұндай есептерді шешуде математикалық модельдеу, математикалық программалау әдістері қолданылады. Сонымен қатар, айқын емес ортада қалдықтарды басқару есептерінде сараптамалық бағалау мен айқын емес жиындар теориясы қолданылады.

Өндірістік қалдықтарды басқаруды оптимизациялаудың әдістерінде жоғарыда атап көрсетілгендей жүйе элементтері мен оның байланыстары зерттеліп, модель құрудың бастапқы ақпараттары жинақталады.

Қалдықтарды басқаруды оптимизациялау есептерінің моделін құру келесі кезеңдерден тұрады:

Кезең 1. Өндірістік жүйенің әрбір элементі үшін алынатын модельдерді бағалап, салыстыру үшін критерийлерін анықтау.

Кезең 2. Таңдалған критерийлерге сәйкес жүйенің әрбір элементі үшін мүмкін болатын модельдеріне сараптамалық бағалау жүргізу және критерийлер мәндерінің қосындысы бойынша әр элемент үшін оптимальды модельді анықтау.

Кезең 3. Егер әрбір элементтердің жұмысын сипаттайтын теориялық ақпарат жеткілікті болса және бағалау критерийлерінің қосындысы бойынша детерминирленген модель тиімді болса, онда бұл жағдай үшін аналитикалық әдіс негізінде детерминирленген модельдерді алу.

Кезең 4. Егер әрбір элементтің жұмысын сипаттайтын статистикалық мәліметтер жеткілікті болса немесе мұндай деректерді жинау мүмкін болса, сонымен қатар, бағалау, салыстыру критерийлерінің қосындысы бойынша статистикалық модель тиімді болса, онда бұл элемент үшін эксперименттік және статистикалық әдістер негізінде статистикалық модельдерді алу.

Кезең 5. Егер жүйе элементінің жұмысын сипаттайтын теориялық және статистикалық мәліметтер жеткіліксіз болса, онда мұндай мәліметтерді жинау экономикалық тұрғыдан тиімсіз. Егер жүйе жұмысын және онда болып жатқан процесті сипаттайтын айқын емес ақпаратты жинау мүмкін болса, сонымен қатар, бағалау және салыстыру критерийлерінің қосындысы бойынша айқын емес модель тиімді болса, онда бұл жүйе үшін айқын емес жиындар теориясының әдістері негізінде айқын емес модельдерді алу.

Кезең 6. Жүйенің әрбір элементінің жұмысын сипаттайтын теориялық, статистикалық мәліметтер мен айқын емес сараптамалық ақпарат жеткіліксіз болуы мүмкін. Мұндай жағдайда бұл жүйе үшін жинақталған әртүрлі ақпараттың (теориялық, статистикалық, айқын емес) жиынтығына негізделген біріктірілген модель алу.

Кезең 7. Алынған модельдің адекваттылығы тексеріледі. Яғни, күтілетін шешім, көзделген мақсатқа қол жеткізу қаншалықты жеткіліктілігін байқаймыз.

Осылайша, айта келе, өндіріс қалдықтарын басқару мен оптимизациялау есептерінің қойылымына тоқталатын болсақ, ол келесі қадамдардан тұрады:

Қадам 1. Оптимизациялау мен басқару критерийлері анықталады; яғни, өндіріс жағдайында әртүрлі критерийлер болуы мүмкін. Мысалы, біздің жағдайда экономикалық-экологиялық деп жатырмыз. Қаншалықты қоршаған ортаға зияны, экономикалық жағынан шығыны да ескерілуі керек.

Қадам 2. Қолжетімді ресурстар мен нормативтік шектеулер анықталады; белгіленген мөлшерден асырмау, асырған жағдайдағы басшылыққа алынатын құжаттарды ескеру.

Қадам 3. Қалдықтарды басқару және оптимизациялау есептері қойылып, тұжырымдалады; тұжырымдау барысында ескеру керек болған барлық крийтерилерді басшылыққа алау.

Қадам 4. Математикалық модельдер негізінде қойылған шектеулерді ескере отырып, критерийлердің оптималды мәндерін табу арқылы қойылған оптимизациялау есебі шешіледі.

Қадам 5. Бастапқы ақпарат айқын емес болғанда қойылған есепті шешу үшін ШҚТ, сарапшы мамандар білімі, тәжірибесі негізінде шешу. Бұл яғни, айтып кеткеніміздей сол өндіріс саласының басы қасында жүрген мамандарға белгілі болады. Сондықтан, сол сала мамандарының білім мен тәжірибесі, түйсіктеріне сүйенген дұрыс.

**1-бөлім бойынша қорытындылар**

Бұл бөлімде өндірістік қалдықтарды утилизациялау мәселелері зерттеліп, оларды математикалық модельдерін құру мен басқару тәсілдерінің теориялық аспектілерді талданған:

1.1 Мұнай өндірісі қалдықтарын утилизациялау және басқару жағдайы талданып, туындайтын мәселелерін шешу тәсілдемелері зерттелген. Мұнай өндіру және өңдеу *қалдықтарын басқарудың* негізгі критерийлері сараланған. Қалдықтарды басқару бойынша зерттеулерге шолу жасалып, олардың шешілген және толықтай шешілмеген мәселелері атап көрсетілген. Қалдықтарды басқару есептерін шешуде олардың күрделі формализациялануына байланысты туындайтын бастапқы ақпараттың айқын еместігіне қатысты орын алатын анықсыздық мәселелері орын алатыны атап көрсетіліп, бұл мәселерді тиімді шешу үшін айқын емес жиындар аппаратын қолдану керектігі негізделген.

1.2 Зерттеу нысандары болып табылатын мұнай өндірісі нысандары мен олардың қалдықтарын басқаруда жүйелік талдау, сараптамалық бағалау тәсілдерін қолдану сұрақтары зерттеліп, сипатталған. Қалдықтарды басқару есептерін формализациялау мен шешуде жиі қолданатын сарапшы-мамандардың білімі, тәжірибесі мен түйсігі ретіндегі айқын емес ақпаратты жинау және өңдеу үшін сәйкес сараптамалық бағалау мен айқын емес жиындар теориясы тәсілдерінің негіздері зерттелген және аталған жағдайда оларды қолдану қажеттігі негізделген. Осы жұмыста қолданатын Дельфи тәсілінің жете қарастырылып, оның жүзеге асыру алгоритмінің блок-схемасы келтірілген. Атырау МӨЗ-да сыйымдылықтар мен тоғандарды мұнай шөгінділерін ыдыратудың тиімді технологиясын анықтау үшін Дельфи тәсілі негізінде сараптамалық бағалау тәсілін ұйымдастырып, жүргізу және нәтижелерін өңдеп, шешім қабылдау орындалған.

1.3 Қалдықтарды утилизациялау және басқару процесстерінің математикалық сипаттамасы мен модельдері зерттеліп, зерттеу мәселелерінің қойылымдары мен оларды шешу тәсілдемелері қарастырылған. Мұнай шламдарын өңдеудің технологиялары келтіріліп, тиімділіктері айтылды. Қалдықтарды тиімді басқару есептерінің моделін құрудың негізгі кезеңдері анықталып, сипатталған, сондай-ақ өндіріс қалдықтарын басқару мен оптимизациялау есептерінің қойылымының қадамдары келтірілген.

**2 АЙҚЫН ЕМЕС ОРТАДА МҰНАЙ ӨНДІРУ МЕН ӨҢДЕУ ҚАЛДЫҚТАРЫН УТИЛИЗАЦИЯЛАУ ПРОЦЕССТЕРІНІҢ МАТЕМАТИКАЛЫҚ МОДЕЛЬДЕРІН ҚҰРУ**

**2.1** **Айқын емес ортада Каспий теңізінде бұрғылау шламдарын утилизациялау модельдерін құру**

Біздің жұмысымызда Каспий теңізінің қазақстандық секторы (КТҚС) қарастырылады. Аталған КТҚС-да мұнай-кен орындарын игерудегі қалдықтардың ұлғаюы, қоршаған ортаға, су алабына кері әсерін тигізеді. Қоршаған ортаға кері әсерін тигізетін мәселелерді болдырмау үшін қалдықтарды *басқарудың тиімді жүйесін* құру өзекті мәселе. Осындай жүйелерді құруда бастапқы ақпараттың толық еместігі мен айқын еместік мәселесі жиі туындайды [56]. Мұндай жүйелер айқын емес жиындар теориясы (АеЖТ) мен адамның, сарапшының, шешім қабылдаушы тұлғаның (ШҚТ) білімі мен тәжірибесі негізінде қалыптасқан айқын емес ақпараттарға негізделеді [57].

Құрылыс-монтаждау жұмыстары нәтижесінің, іздестіру-барлау жұмыстары нәтижесінің қалдықтары, бұрғылау сатыларының нәтижесінде, объектілерді тікелей пайдалану процесінің нәтижесінде құрылатын мұнай операцияларының қалдықтарын тұрақты басқару оның барлық сатыларындағы технологиялық процестің басты бөлігі болып табылады [58, 59].

Мұнай-газ өндіруде және іздеу-барлау жұмыстарын жүргізуде қалдықтарды утилизациялау әдістерінің ішінде бұрғылау шламын жер астына кері айдау әдісінің орны зор. Бұрғылау шламын және басқа да бұрғылау қалдықтарын тереңге жер астына кері айдау әдісі мұнай операциялары қалдықтарын утилизациялаудың тиімді әдісі. Әсіресе теңіз жағдайларында, солтүстік Каспийдің қазақстандық секторы болып табылатын экологиялық сезімтал аймақтар үшін экологиялық қауіпсіз екенінің дәлелі [60].

Бұрғылау шламдарын кері айдау әдісін зерттеу үшін және оның технологиясы математикалық модельдер жүйесін құруды талап етеді. Ол модель бұрғылау шламдарын айдау процестерін сипаттайды және осы процестер модельмен басқарылады. Тәжірибеде байқалғандай, КТҚС мұнай-газ кен орындарында бұрғылау шламдарын басқару процестерінің математикалық модельдерін құруға қажет ақпаратты жинап, өңдеп, аналитикалық және статистикалық модель құруда сенімді теориялық және статистикалық ақпараттың тапшылығы туындайды. Ақпараттың жетіспейтін бөлігін жинау мақсатында осы процестердің теориялық және сараптамалық зерттеулерін ұйымдастыру және жүргізу экономикалық тұрғыдан тиімсіз болып табылады. Бірақ талдау барысында бұрғылау шламдарын айдау және осы процестерді басқаруды табиғи тілде мейлінше жеткілікті сипаттай алатын пәндік саланың тәжірибелі мамандары, яғни бұрғылаушылар, экологтар және инженерлер бар екені анықталды. Олар негізгі параметрлері қандай және олар бұрғылау шламдарын утилизациялау процестеріне қалай әсер ететіндігін сөзбен айтып жеткізуге қабілетті. Осындай айқын емес ақпараттар негізінде айқын емес жиындар теориясын қолдана отырып ережелер қорын құруға болады. Осылайша, MatLab жүйесінің Fuzzy Logic Toolbox қосымшасымен жеңіл жүзеге асатын бұрғылау қалдықтарын утилизациялау процесінің лингвистикалық моделін құруға болады.

Алайда, бұрғылау кезінде белгілі бір жағдайларда материалды кері айдауға және сенімді сақтауға жарамды жапсарлас қабаттар болмауы мүмкін екенін атап өткен жөн. Мұндай жағдайларда бұрғылау шламын кері айдау әдісі жарамсыз және қалдықтарды утилизациялаудың басқа да әдістерін пайдалану керек екені анық.

*Бұрғылау шламдарын кері айдау әдісі мен оның технологиялары.*Бұрғылау шламдарын утилизациялау мақсатында кері айдау әдісі кезінде суспензияны белгілі бір тығыздықта жер астына айдау процесі жүргізіледі. Суспензия бұрғылау шламдарын қосымша ұсақтап, құрғатып және құрамында мұнайы бар сұйықтық қоспасын, қажет жағдайда теңіз суын араластыру арқылы алынады.

Кері айдау әдісінің танымал стандартты технологиясы шламды теңіз суымен араластырып, оны әрі қарай созылмалы суспензияны алғанға дейін басқа да мехникалық өңдеулермен болсын ұсақтауды қажет етеді. Ол арнайы бұрғыланған ұңғыма арқылы немесе құбыр сыртындағы кеңістіктегі ұңғыма арқылы қысымды қабатқа айдалады. Нәтижесінде пайда болған жарықтарда суспензияны тиімді көмумен бірге жер қабатының жарылуы орын алады. Әдетте, айдау аяқталғаннан кейін ұңғымада немесе құбыр сыртындағы кеңістікте цемент көпірі орнатылады.

Осылайша, қазылған, құрамында мұнайы бар қалдықтарды утилизациялауда шламды кері айдау қоршаған ортаға аз ғана әсерін тигізеді. Экономикалық жағынан да тиімді. Одан басқа, бұл тәсілде бұрғылау шламдарын жағаға тасымалдауға, оларды термодесорбция қондырғыларында қайта өңдеуге және полигондарда көмуге байланысты ұзақ және қымбат тұратын операцияларды қоспағанда, бұрғылау шламдарын құрғату және құрамында мұнай бар суларды утилизациялаудың осы тәсілі неғұрлым ұтымды. Сонымен қатар, суспензияланған бұрғылау шламдарын теңізде жер асты қабаттарына кері айдау осы операцияларды жүргізу процесінде авариялық жағдайлар кезінде қоршаған ортаның ластану қаупін арттырады. Авариялық жағдайларды, қауіптерді болдырмау мақсатында бұрғылау шламдарын кері айдау процесін басқару жүйесі қажет.

Қарастырылған технологияның бұрғылау шламын кері айдау жүйесінің жер бетіндегі жабдықтарының объектілерін және бұрғылау шламдарын утилизациялаудың нұсқасын 2.1-сурет түрінде ұсынуға болады.

Суретте көрсетілгендей жер асты қабатына кіретін бұрғылау шламының суспензиясын дайындау және айдау қондырғысының құрамына [11, с. 205; 61]:

– бұрғылау шламын алдын-ала түйіршіктеп, құрамы бойынша жіктеуге арналған құрылғы;

– ірі фракцияны ұсақтау үшін фрезерлік диірмен;

– араластырғыш құрылғысы бар ажыратқыш ыдыс;

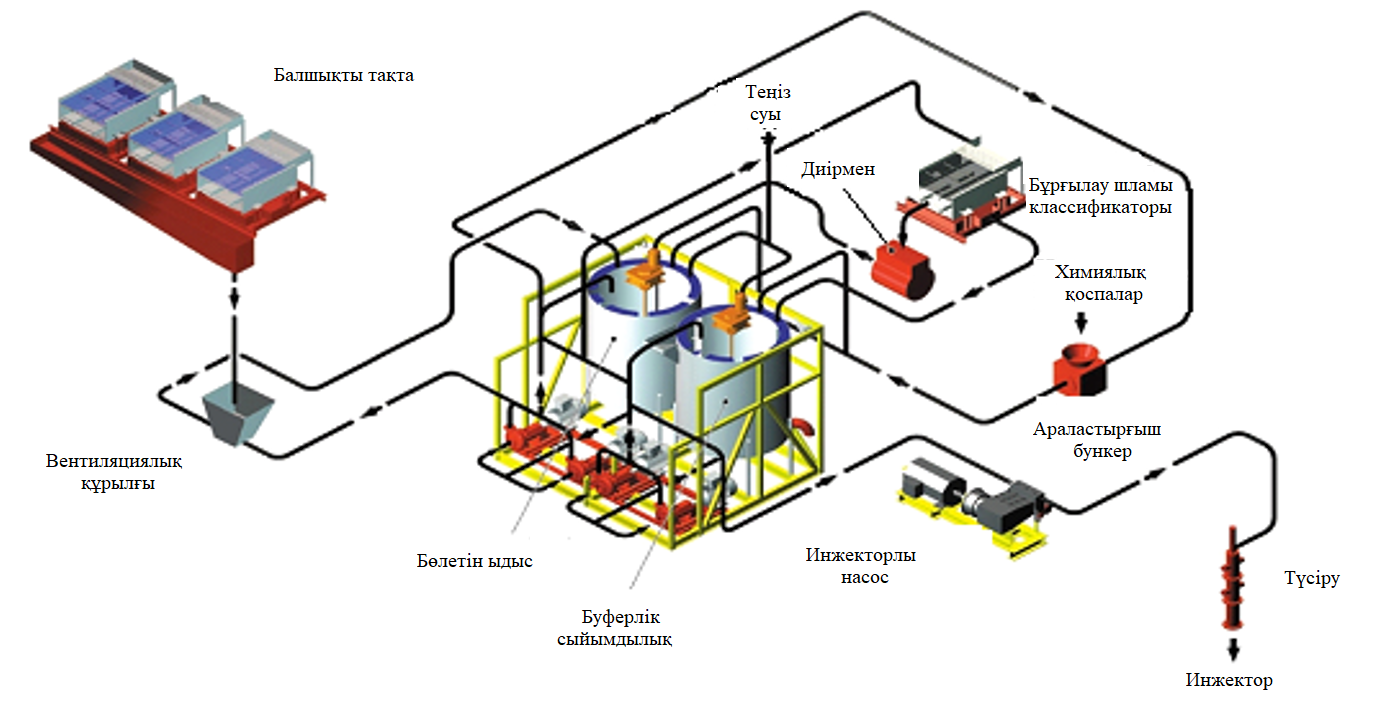
– бункер және бұрғылау шламының суспензиясына сазды тастақтарды араластыратын жылдам араластырғыш;

– тиеу құрылғысы және бұрғылау шламы суспензиясына химиялық реагенттерді біріктіріп араластырғыш;

– бұрғылау шламы суспензиясы циркуляциясының насос құрылғысы;

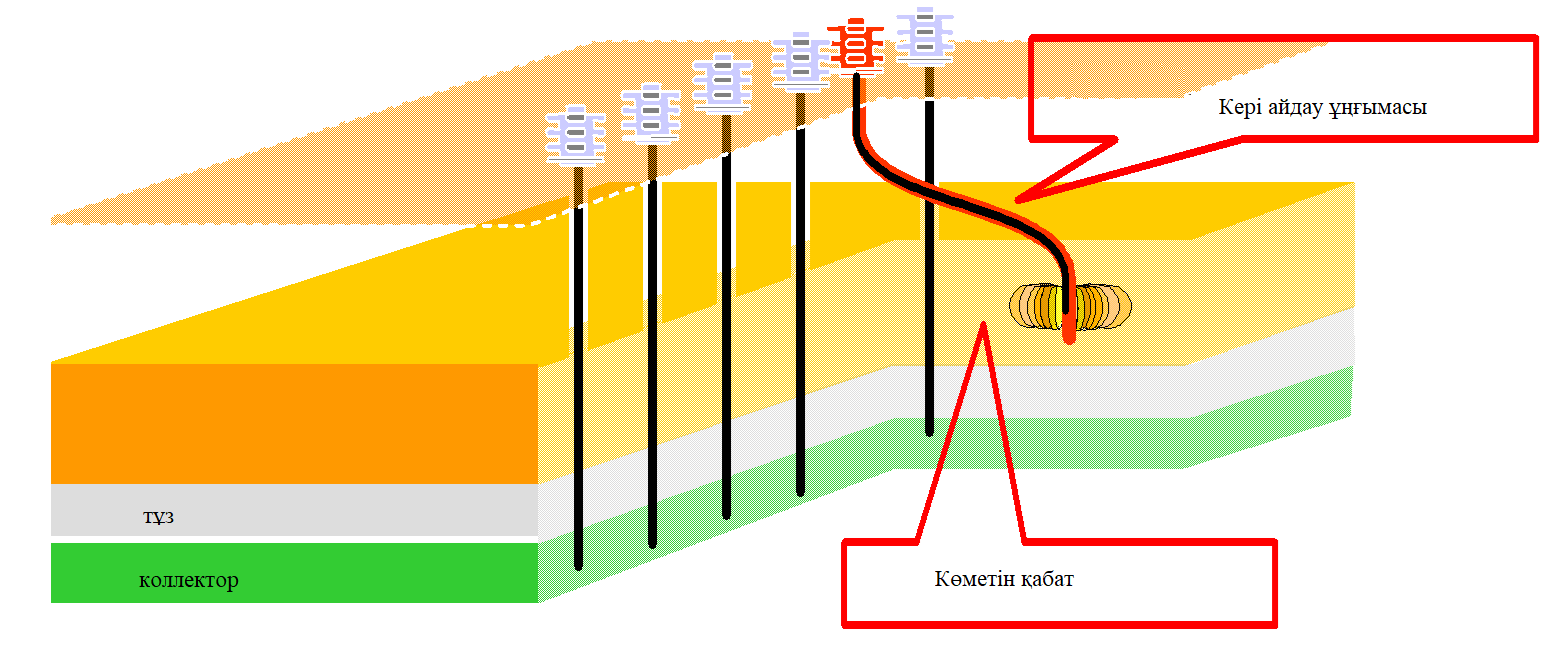
– бұрғылау шламы суспензиясын айдауға арналған буферлік ыдыс;

– суспензияны жер астына айдайтын инжекторы бар ұңғыманың сағалық құрылғысы.



Сурет 2.1 – Бұрғылау шламдарын кері айдау жүйесінің жер бетіндегі құрылғылары объектілері

Суспензиялы бұрғылау шламын, бұрғылау қалдықтарын жер астына айдау процесінің сызбасы 2.2-суретте келтірілген.



Сурет 2.2 − Бұрғылау шламын жер астына айдау сызбасы

Қалдықтарды утилизациялаудың әдістері қалдықтарды экологиялық қауіпсіз орналастыру міндеттерін орындау үшін қажетті полигондарда объектілердің болуын алдын-ала анықтайды.

Сондықтан қалдықтарды утилизациялаудың полигондарында келесілер болуы керек:

1. қалдықтарды орналастырудың картасы, яғни, ол дегеніміз – сұйық өнеркәсіптік қалдықтары утилизациялау, қатты қалдықтарды сақтау, көму процестерінің картасы;

2) бұрғылау шламдарын термодесорбциялайтын қондырғы;

3) қатты тұрмыстық қалдықтар, мұнай шламын және шаруашылық-тұрмыстық суларды тазарту қондырғыларының артық тұнбаларын жағуға арналған қондырғы;

4) шаруашылық-тұрмыстық суларды тазарту қондырғылары;

5) құрамында мұнай бар суларды тазарту құрылғысы;

6) беті жабық ыдыстағы қалдықтарға арналған ашық қойма;

7) сұйық қалдықтарға сақтауға арналған қабат.

Әлемдік тәжірибелерде қолданатын бұрғылау қалдықтарын басқару нұсқаларын 3 категорияға бөлуге болады:

– теңізге лақтыру;

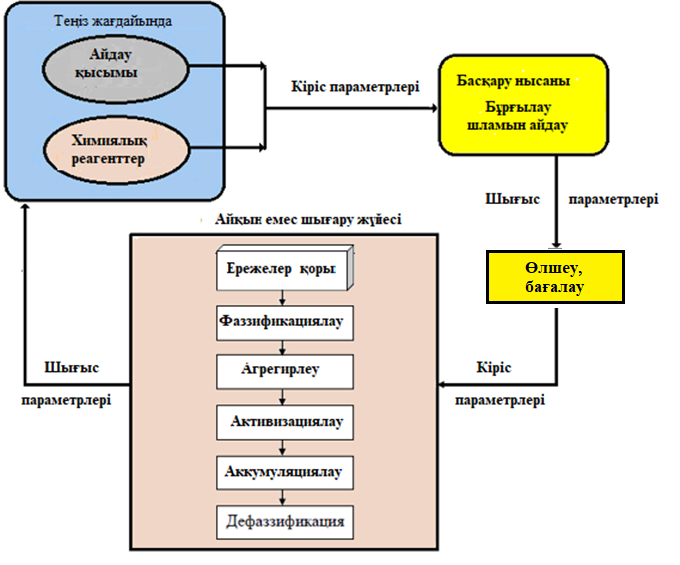
– жұмыс орнындағы сіңіріп алатын жер астына айдау;

– құрлыққа шығарып өңдеп, көму.

КТҚС жағдайына байланысты ең қолайлысы деп екінші нұсқасы ұсынылады, яғни, *жұмыс аймағында сіңіріп алатындай жер астына айдау*. Себебі бұл әдіс экономикалық жағынан да, экологиялық жағынан да тиімді. Экономикалық жағынан деп отырғанымыз қалдықтарды тасымалдау, оларды уақытша сақтап тұру, қайта тиеп, түсіру секілді жұмыстар жүргізілмейді. Ал, экологиялық тиімділігі әсіресе теңіз жағдайы үшін өте қолайлы, өйткені теңіз суына қалдықтың жайылуы, ондағы тірі ағзалардың зардап шегуі секілді келеңсіз зиянды құбылыстардың алдын алады.

Осылайша, теңіз жағдайында бұрғылау шламдарын утилизациялау процесін модельдеу мен басқару әдісі сарапшы-мамандардың білімі мен тәжірибесі есебінен бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі мен айқын болмауы мәселелерін жеңуге ықпал ететін айқын емес қорытындылау жүйесін қолдана отырып, айқын емес ортада жүргізіледі.

Айқын емес қорытындылау жүйесінде бұрғылау шламдарын утилизациялау процесін модельдеу мен басқару әдісінің сызбасы 2.3-суретте келтірілген.



Сурет 2.3 – Айқын емес қорытындылау жүйесі элементтерінің құрылымы

2.3-суретте көріп тұрғанымыздай басқару нысандары үшін, яғни, теңіз кен орындарында бұрғылау шламдарын кері айдау қондырғылары үшін кіріс параметрлері: химиялық реагенттерді айдау қысымы мен көлемінің мәндері. Ал қондырғының шығыс параметрі – бұрғылау шламдарын утилизациялау көрсеткіші. Бұл параметрлерді сандық түрде өлшеу қиын болатындықтан, олардың мәнін сараптамалық бағалау арқылы (өлшеу, бағалау блогында) бағалаған жөн. Айқын емес қорытындылау жүйесінің кіріс параметрлеріне айқын емес бағалау мәндері келіп түседі, ал, жүйе шығысында утилизациялау процентінің айқын емес мәндері алынады. Айқын емес қорытындылау жүйесінің шығыс мәндері мен ережелер базасына байланысты басқару әсерлері қалыптастырылады.

Продукциялық ережелер жүйесінде айқын емес шығыстың бірнеше алгоритмдері бар екені белгілі. Оларды жоғарыда атап кеткен болатынбыз. Біздің жағдайда қалдықтарды басқарудың есептерін шығаруда айқын емес қорытындылау жүйесінің ең әмбебап Е. Мамдани (Ebrahim Mamdani) ұсынған алгоритмі қолданылды [62].

Мамдани алгоритмі*келесі негізгі қадамдардан тұрады*.

1. *Айқын емес қорытындылау жүйелерінің ережелер базасын қалыптастыру.*

Ережелер базасы айқын емес өнімдердің көптеген ережелерінен тұрады, онда шарттар мен қорытындылар айқын емес айтылған терминдерде тұжырымдалған. Біздің есепте *кіріс параметрлері (айнымалылар)*, мәні айқын емес қорытындылау жүйесінің моделінен тыс беріледі:  − «*химиялық реагенттер көлемі*» және – «айдау қысымы».

*Шығыс параметрлері (айнымалы)*, мәні модель ішінде қалыптасады:  − «*қондырғы өнімділігі – бұрғылау шламдарын утилизациялау*».

Ережелерді қысқартылған түрде жазу үшін 2.1-кестеде көрсетілгендей белгілеулер қолданамыз. Келтірілген айқын емес параметрлердің әмбебап жиындары (универсумдар) 2.2-кестеде келтірілген.

Кесте 2.1 − Ережелерді қалыптастыру үшін модельденетін параметрлердің сипаттамасы

|  |  |
| --- | --- |
| Айқын емес параметрлер мәндері деңгейінің сипаттамасы | Белгіленуі |
| Жоғары (жоғары) | *HG* |
| Орташадан жоғары (орташадан жоғары) | *HM* |
| Орташа (орташа) | *MD* |
| Орташадан төмен (орташадан төмен) | *LM* |
| Төмен (төмен) | *LW* |

Кесте 2.2 – Айқын емес параметрлер үшін универсумдар , және 

|  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Айқын емес параметр | Айқын емес параметрлер мәндері деңгейі | | | | |
| *HG* | *HM* | *MD* | *LM* | *LW* |
| - химиялық реагенттер көлемі, литр | 40−50 | 30−40 | 20−30 | 10−20 | 1−10 |
| -айдау қысымы, фунт/дюйм2 | 525−575 | 475−525 | 425−475 | 375−425 | 325−375 |
| - бұрғылау шламдарын утилизациялау, % бойынша | 85−100 | 60−85 | 40−60 | 15−40 | 1−15 |

2.1 және 2.2 кестелерде айқын емес параметрлер мәндерінің 5 деңгейі келтірілген(*HG-* High; *НМ*- High of medium; MD- Medium: LM-Low of medium: LW- Low). 2.4-суретте жүйенің кіріс мәндері:  (химиялық реагенттер көлемі),  (айдау қысымы) және утилизациялау процесі  (бұрғылау шламдарын утилизациялау) келтірілген.

2.2-кестеде айқын емес айнымалылар үшін универсумдар, яғни, эксперттік бағалау негізінде алынған тиістілік функциясын сипаттайтын интервалдары келтірілген. Содан соң берілген интервалдардағы тиістілік функцияларының негізгі нүктелерін біртіндеп біріктіріп отырып 2.5-a, 2.5b, 2.5c-суреттерінде келтірілгендей тиістілік функциясының графигі алынды.

Сарапшылар тиістілік функциясының негізгі бақылаушы нүктелерін бағалады, атап айтқанда: шеткі нүктелер, тиістілік функциясы минималды мән қабылдайтын нүктелері, универсум ортасындағы нүкте, тиістілік функциясы максималды мән қабылдайтын нүкте және тиістілік функциясының максималды және минималды мәндері арасындағы нүктелер. Сосын осы нүктелерді біртіндеп қосу арқылы тиістілік функциясының аналитикалық өрнектерге оңай аппроксималанатын үшбұрыш тәрізді графикалық формалары алынды. Оның үстіне MatLab жүйесінің Fuzzy Logic Toolbox қосымшасында тиістілік функциясының мұндай формалары бар және оларды пайдалану ыңғайлы. Бұл жағдайда тұрғызылған ережелер базасы негізінде тұрғызылған тиістілік функциясының бұл формалары, айқын емес модельдеудің нәтижелері *нақты деректермен* *жеткілікті барабар (ұқсас) деректер* берді. Бұл Fuzzy Logic Toolbox қосымшасы көмегімен кіріс лингвистикалық айнымалылардың басқа да айқын емес мәндерінде айқын емес модельдеу жүргізуге мүмкіндік береді.

Айқын емес қорытындылау жүйесі үшін жасалған айқын емес продукциялық ереже, яғни, кіріс және шығыс лингвистикалық параметрлер арасындағы байланысты суреттейтін лингвистикалық модельдер келесідегідей айқын емес продукциялық ережелер түрінде келтірілген:

Ереже 1: Егер «*HG*» және «*HG*», онда « болады *HM*»*F*1.

Ереже 2: Егер « *болса HG*» және « *болса HM*», онда « болады *MD*»*F*2.

Ереже 3: Егере « *болса HG*» және « *болса MD*», онда « болады *LM*» *F*3.

Ереже 4: Егере « *болса HG*» және « *болса LM*», онда « болады *LW*» *F*4.

Ереже 5: Егер « *болса HG*» және « *болса LW*», онда « болады *LW*» *F*5.

Ереже 6: Егер « *болса HM*» және «*болса HG*», онда « болады *HM*» *F*6.

Ереже 7: Егер « *болса HM*» және «*болса HM*», онда « болады *MD*» *F*7.

Ереже 8: Егер « *болса HM*» және « *болса MD*», онда « болады *LM*» *F*8.

Ереже 9: Егер « *болса HM*» және « *болса LM*», онда « болады *LW*» *F*9.

Ереже 10: Егер « *болса HM*» және « *болса LW*» , онда « болады *LW*»*F*10.

Ереже11: Егер « *болса MD*» және « *болса HG*», онда « болады *HM*» *F*11.

Ереже12: Егер «*болса MD*» және « *болса HM*», онда « болады *HM*»*F*12.

Ереже13: Егер « *болса MD*» және « *болса MD*», онда « болады *MD*»*F*13.

Ереже14: Егер « *болса MD*» және « *болса LM*», онда « болады *LM*» *F*14.

Ереже15: Егер « *болса MD*» және « *болса LW*», онда « болады *LW*»*F*15.

Ереже16: Егер « *болса LM*» және « *болса HG*»,онда « болады *HM*» *F*16.

Ереже 17: Егер « *болса LM*» және « *болса HM*», онда « болады *MD*»*F*17.

Ереже 18: Егер « *болса LM*» және « *болса MD*», онда « болады *MD*»*F*18.

Ереже 19: Егер «*болса LM*» және « *болса LM*», онда « болады *LM*» *F*19.

Ереже 20: Егер « *болса LM*» және «*болса LW*», онда « болады *LW*» *F*20.

Ереже 21: Егер « *болса LW*» және « *болса HG*», онда « болады *HM*»*F*21.

Ереже 22: Егер « *болса LW*» және « *болса HM*», онда « болады *MD*»*F*22.

Ереже 23: Егер « *болса LW*» және « *болса MD*», онда « болады *LM*»*F*23.

Ереже 24: Егер « *болса LW*» және « *болса LM*», онда « болады *LM*» *F*24.

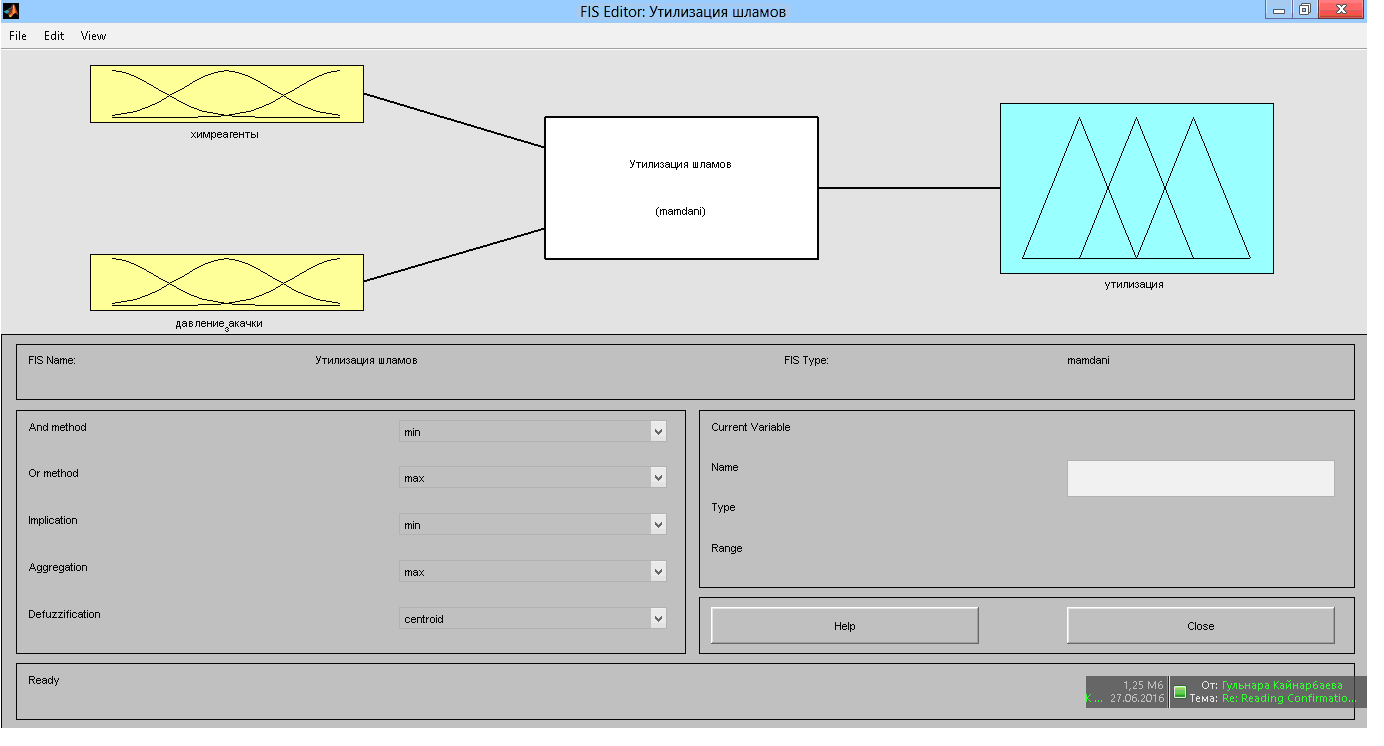
Ереже 25: Егер « *болса LW*» және « *болса LW*», онда « болады *LW*» *F*25.

Мұндағы *F*1,...,*F*25– нәтиже ақиқаттығына сенімділік дәрежесін көрсететін салмақ коэффициенттері. Бұл коэффициенттер 0 мен 1 аралығында мән қабылдайды.

2. *Экзогенді айнымалыларды фаззификациялау.* Бастапқы ақпараттар негізінде айқын емес жиындардың тиістілік функциясын табу процедурасы фаззификация болады.

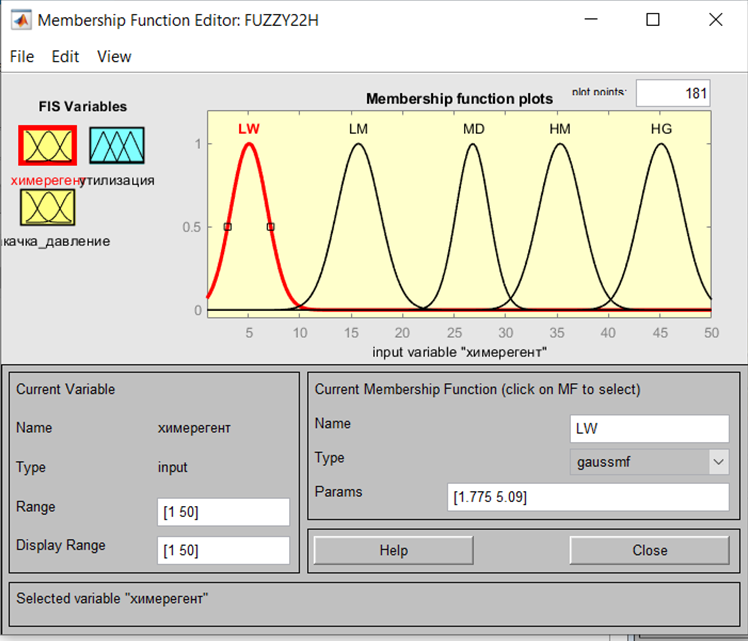
Бұл кезеңде жүйеге алгоритмнің алдыңғы кезеңінде құрастырылған нақты мәндерге ие кіріс параметрлер жиыны , ережелер базасы келіп түседі. Сосын әрбір шарттан = 1,2,…,50 теңдеуінің мәні келіп түседі. Ережелер базасындағы шарттар саны 50-ге тең. Көптеген экзогенді мәндер айқын емес шығу көзіне қатысты сырттай алынуы тиіс. Фаззификациялау процедуралары және басқа да алгоритмдер процедуралары Fuzzy Logic Toolbox пакетінің көмегімен MatLab ортасында жүзеге асырылды.

2.4-суретте айқын емес қорытындылау жүйесінің параметрлерімен редактор терезесі келтірілген.



Сурет 2.4 – Шығарылатын есеп үшін FIS-Editor редакторы терезесі

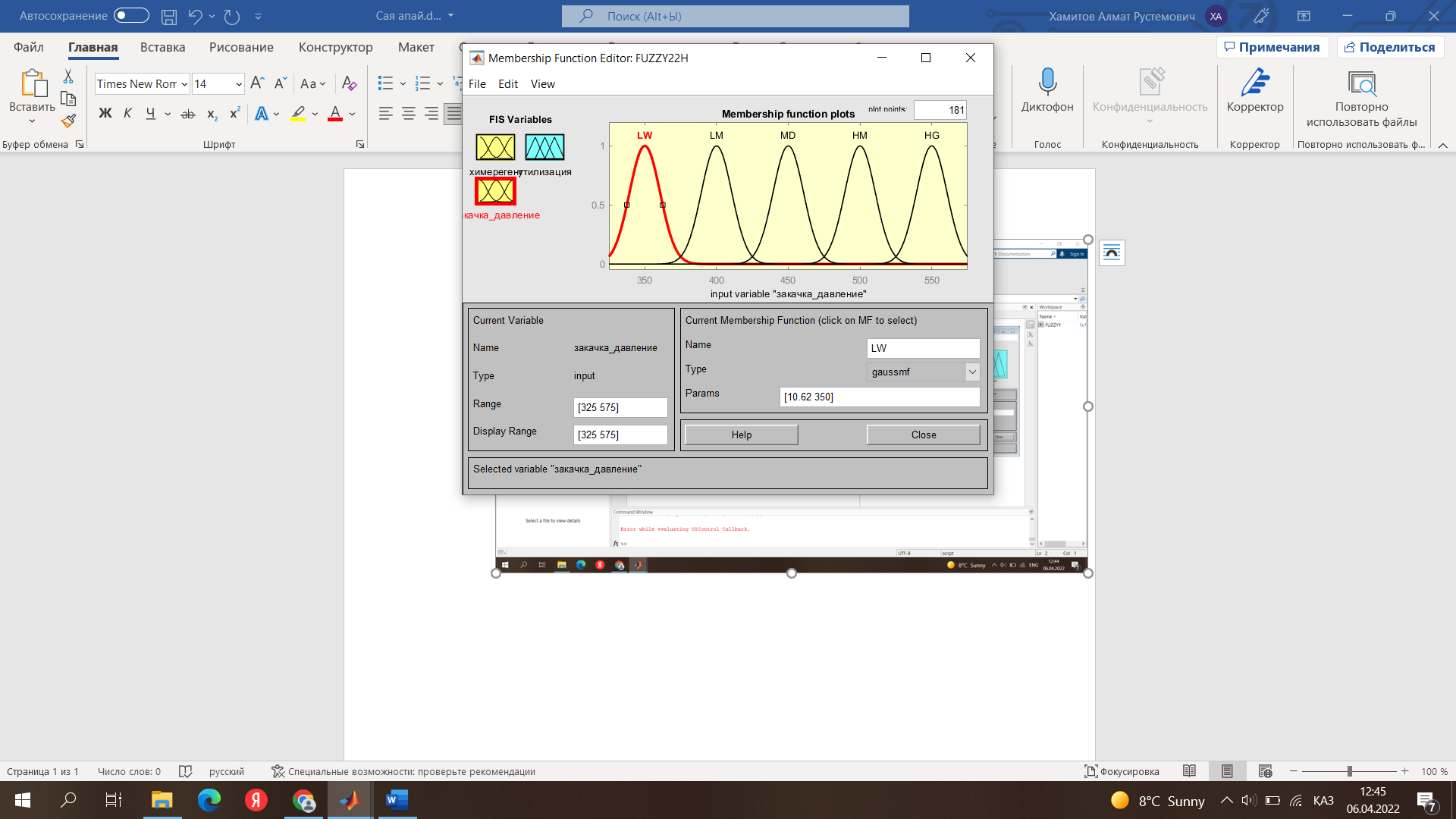
2.5-суретте айқын емес параметрлерді фаззификациялау нәтижелері келтірілген: кіріс параметрлері – химиялық реагенттер (2.5а), айдау қысымы (2.5б) және шығыс параметрі – бұрғылау шламдарын утилизациялау (2.5в).



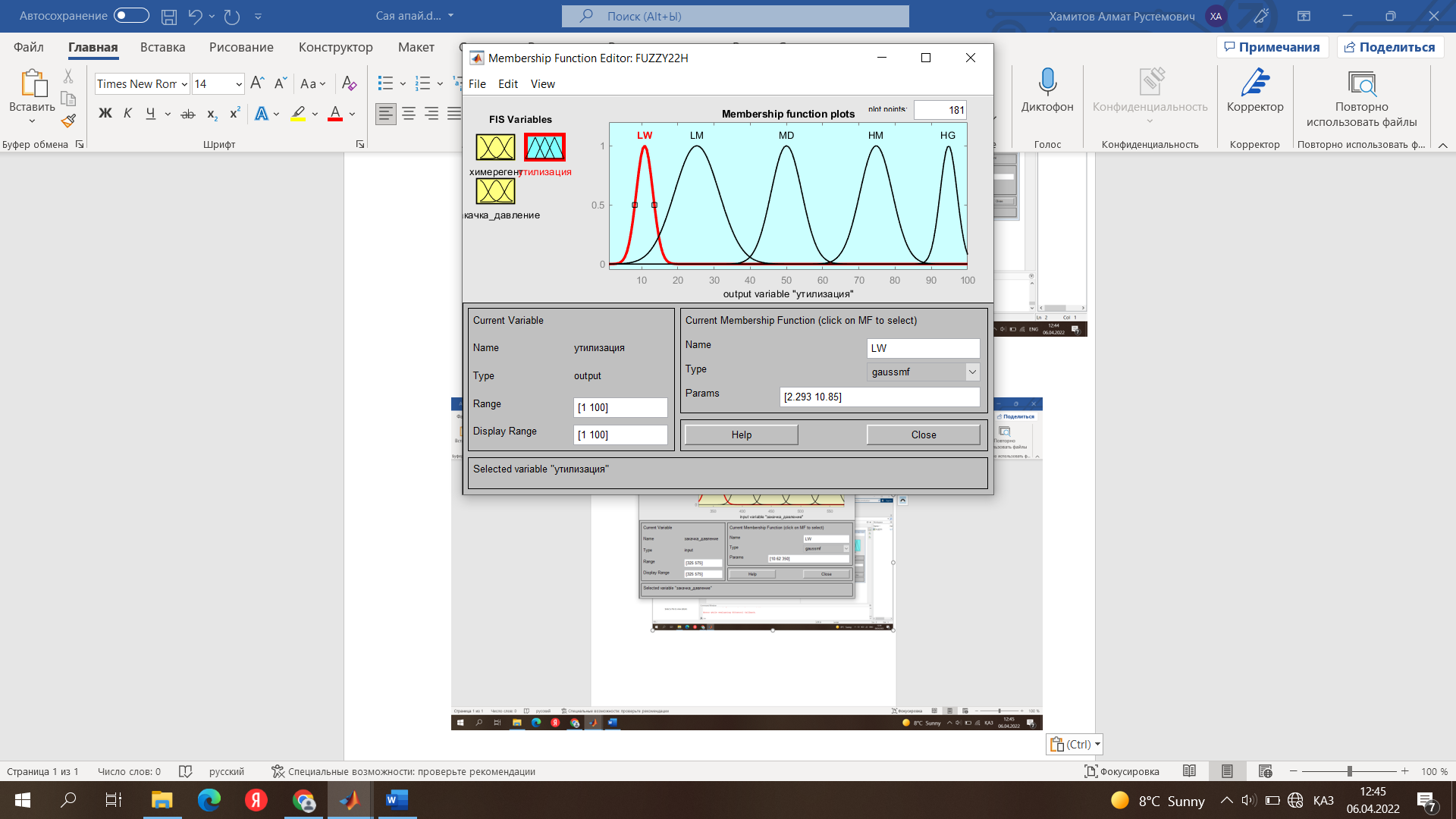
а

а суретінде 2.2-кестеде көрсетілгендей, химреагенттер мәндері айқын емес параметрлер мәндері деңгейінің сипаттамасы сәйкес 0-10, 10-20, 20-30, 30-40, 40-50 аралықтарындағы мәндерді қабылдайды

Сурет 2.5 – Шығыс параметрлерінің тиістілік функциясы, парақ 1



ә



б

ә - суретінде 2.2-кестеде көрсетілгендей, айдау қысымының мәндері айқын емес параметрлер мәндері деңгейінің сипаттамасы сәйкес 325-375, 375-425, 425-475, 475-525, 525-575 аралықтарындағы мәндерді қабылдағандығын көруге болады; б – суретінде 2.2-кестеде көрсетілгендей, утилизациялаудың %-тік көлемі 1-15, 15-40, 40-60, 60-85, 85-100 аралықтарындағы мәндерді қабылдағандығын визуалды түрде көруге болады.

Сурет 2.5, парақ 2

3. *Өнімнің айқын емес ережелерінде шарттарды біріктіру*. Бұл кезеңде әрбір айқын емес қорытындылау жүйесі ережелерінің шарттары үшін ақиқат дәрежелері анықталады. Әрбір айқын емес өнім ережелерінің шарттарының ақиқат дәрежесін табу үшін қосарланған айқын емес логикалық операцияларды қолдануға болады. Мысалы, біздің жағдайда, бір-бірімен «және» операциясымен байланысқан барлық шарттардан ақиқаттың ең минимал мәні іздестіріледі: мұндағы *k* – жүйедегі ережелер саны (*k=*25), *j-*ші айнымалы жататын - шарттар жиынының сандары. Әрі қарай есептеулерде ақиқат дәрежесі нөлден өзгеше шарттар (*белсенді*) қолданылады.

*4. Өнімнің айқын емес ережелеріндегі қосылымдарды белсендіру*.Бұл кезеңде айқын емес қорытындылау жүйесінің әрбір қосылымдарының ақиқат дәрежесі анықталады. Әрбір эндогенді айнымалылар үшін айқын емес жиындар қалыптасады. Егер қорытынды бір ғана ішкі қорытындыдан тұратын болса, онда, оның ақиқат дәрежесі  алгебралық көбейтінді түрінде және салмақ коэффциенті , , мұндағы *l* – ережелер базасындағы ішкі қорытындылардың жалпы саны.

жиынын анықтағаннан кейін эндогендік айнымалылар үшін ішкі қорытындылардан тиістілік функциясы анықталады [26, р. 167-190]: , мұндағы - *W* универсумда берілген кейбір эндогенді айнымалы мәні болып табылатын терминнің тиістілік функциясы. Нәтижесінде әрбір ережелер қорытындыларына жататын әрбір эндогендік айнамалы үшін айқын емес жиындардың тиістілік функциясы анықталады.

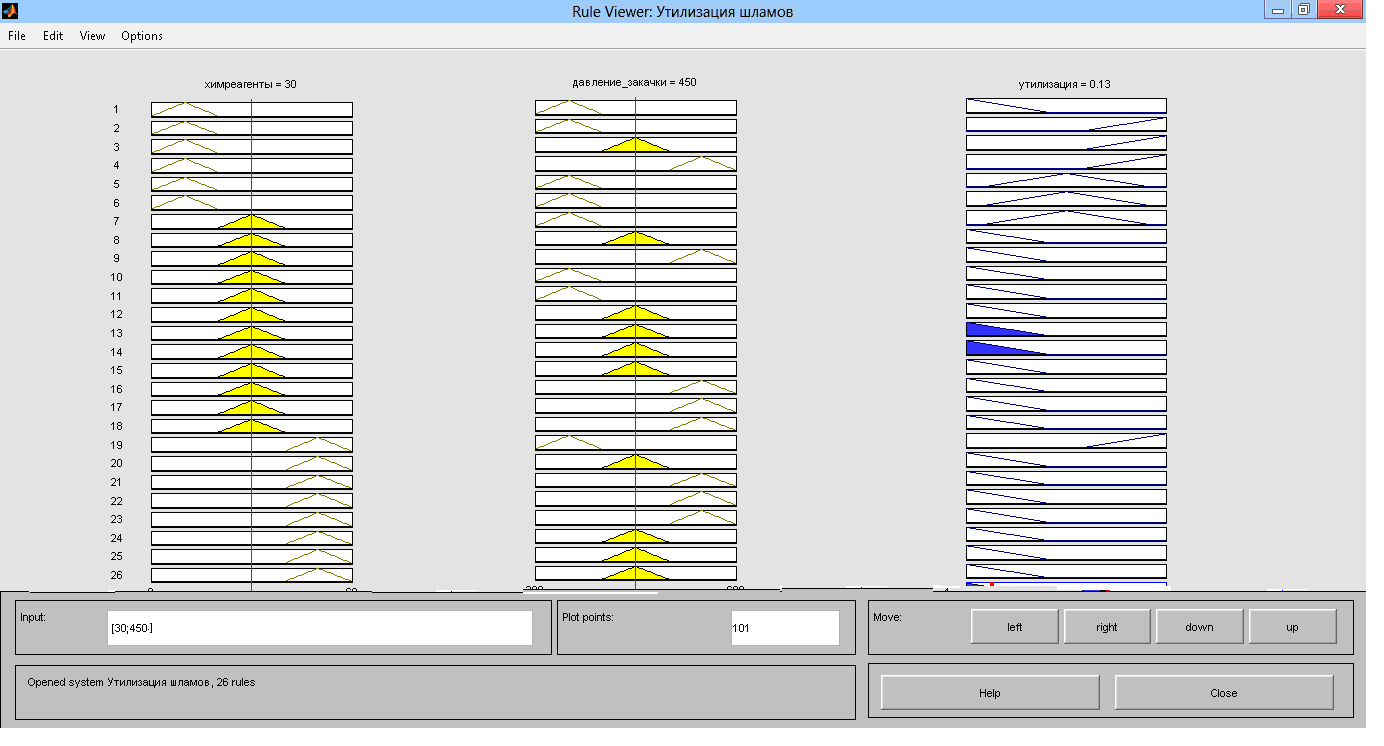
*5. Қорытындыларды жинақтау**(аккумуляциялау).*Өнімнің айқын емес ережелерінде қорытындыларды жинақтауды (аккумуляциялау) бір шығыстық лингвистикалық айнымалыға қатысты айқын емес жиындарды біріктіру формуласы бойынша жүзеге асыруға болады. Бұл кезеңнің мақсаты -  жиынынан әрбір эндогендік лингвистикалық айнымалылардан тиістілік функциясын анықтау үшін ішкі қорытындылар ақиқаттығының дәрежелерін біріктіру. Бір эндогендік айнымалыға қатысты қорытындылар әртүрлі ережелерге қатысты болуы мүмкін. Сондықтан ішкі қорытындыларды топтастыруға тура келеді. Осылайша, әрбір эндогендік айнымалы  және оған қатысты айқын емес жиындарбіртіндеп зерттеледі. Нәтижесінде әрбір эндогендік лингвистикалық айнымалы үшін олардың мәндерінің айқын емес жиындарының қорытынды тиістілік функциясы анықталуы тиіс. Атап айтқанда,  айқын емес жиындар жиынтығы алынады.

*6. Эндогендік (шығыс) айнымалыларды дефаззификациялау.*Алгоритмнің қорытынды кезеңінің мақсаты жиынының әрбір эндогендік лингвистикалық айнымалылары үшін сандық мәндерін алу. Осылайша, біртіндеп  әрбір эндогендік айнымалы және оның айқын емес қарастырылады. Дефаззификациялау нәтижесінде эндогендік лингвистикалық айнымалы әдеттегідей  сандық мән түрінде анықталады.  мән беру үшін дефаззификациялау әдісі – келесі формуланы қолданатын ауырлық центрі қолданылады: , мұндағы *y* – дефаззификация нәтижесі; *w* – эндогендік (шығыс) лингвистикалық айнымалыға сәйкес айнымалы, µ(*w*) – жинақтап топтастырудан кейінгі *w* шығыс параметріне сәйкес айқын емес жиындардың тиістілік функциясы; *Min* және *Max* – қарастырылып отырған *w* шығыс айнымалысының айқын емес жиындар интервалының оң және сол нүктелері. Ауырлық орталығы әдісімен дефаззификациялау кезінде шығыс айнымалысының мәні ауданның ауырлық центрінің абсциссасына тең. Сәйкес шығыс айнымалысы тиістілік функциясының графигімен шектелген [63].

Бір нүктелік жиындар үшін ауырлық центрін келесідегідей анықтаймыз:

. Мұндағы *n* – бір нүктелік(бір элементтік) айқын емес жиындар саны.

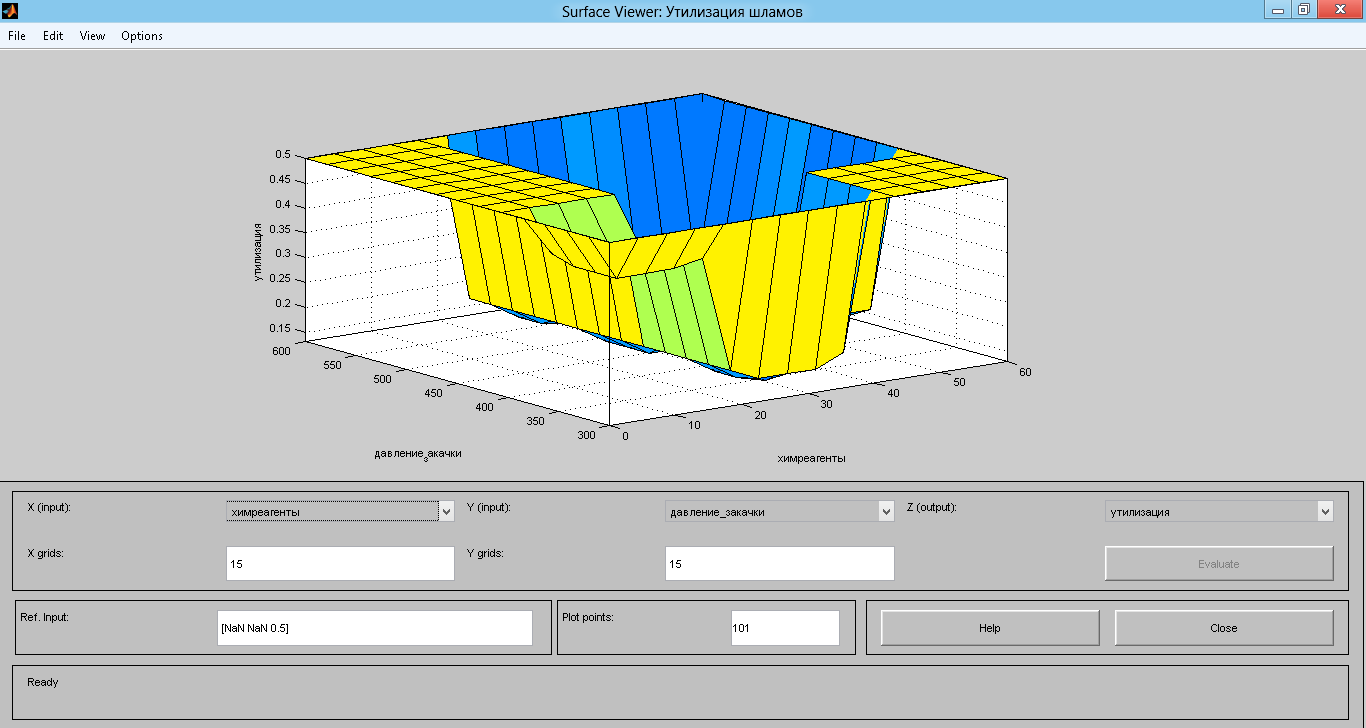
2.6-суретте айқын емес логикалық нәтиженің визуалды түрі келтірілген.



Сурет 2.6 – RuleViewer ортасында айқын емес логикалық нәтиженің визуалды түрі

*Input* өрісінде логикалық нәтиже беретін кіріс айнымалысының мәні келтірілген.

Синтезделген айқын емес жүйеге сәйкес «кіріс-шығыс» беті 2.7-суретте келтірілген.



Сурет 2.7 – SurfaceViwer терезесіндегі«кіріс-шығыс» беті

Визуалды тұрғыдан да көріп тұрғанымыздай, химреагенттер мен айдау қысымы жоғарылаған сайын утилизациялау деңгейі де жоғары болады.

Осылайша, айқын емес қорытындылау жүйесінің қолданысымен теңіз жағдайында айқын емес ортада бұрғылау шламдарын утилизациялауды басқарудың және модельдеудің әдісі алынды. ШҚТ-ның білімі мен тәжірибесі негізінен бұл тәсілде ақпараттың жетіспеушілігі мен айқынсыздық мәселесін жоюға болады. Айқын емес ортада айқынсыз кіріс параметрлерінің айқынсыз шығыс параметріне әсерін модельдеу Мамдани алгоритмі негізінде және де MatLab ортасында Fuzzy Logic Toolbox пакеті көмегімен жүзеге асырылды.

Сараптамалық бағалау негізінде нақты айқын емес кіріс параметрлері (химиялық реагенттер мен айдау қысымы) мен шығыс параметрлері (бұрғылау шламын утилизациялау мәні) таңдалды. Айқын емес параметрлердің бес деңгейі бойынша Fuzzy Logic Toolbox қосымшасының қолданысымен тиістілік функциясы тұрғызылды.

Айқын емес қорытындылау жүйесінің кірісіндегі және шығысындағы параметрлері арасында байланыстарды бейнелейтін лингвистикалық ережелер негізінде модель алынды. Алынған нәтижелердің артықшылығы деп алынған ережелер базасы бұрғылау қалдықтарын утилизациялау процесін дұрыс модельдеуге мүмкіндік беретіндігін атап өтуге болады. Яғни, бұл дегеніміз, теңіз жағдайында бұрғылау шламдарын басқарудың айқын емес тәсілінің артықшылығын білдіреді деген сөз.

Енді осы айқынсыздық жағдайында қалдықтарды утилизациялаудың тиімді басқару жүйесінің қолданысының нәтижесін шынайы жағдайдағы утилизациялау көрсеткіштерімен салыстырмалы түрде 2.3-кестеде көре аламыз.

Кесте 2.3 – Бұрғылау шламдарын утилизациялау көрсеткіштері

|  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- | --- |
| Бұрғылау шламдарын утилизациялау, % бойынша | 100% | | 85% | | 60% | | 40% | | 15% | |
| шы -найы | айқын-  сыздық жағдай | шы найы | айқын-  сыздық жағдай | шы найы | айқын-  сыздық жағдай | шы найы | айқын-  сыздық жағдай | шы найы | айқын-  сыздық жағдай |
| Химреагенттер, литр | 45 | 40-50 | 35 | 30-40 | 25 | 20-30 | 15 | 10-20 | 5 | 1-10 |
| Айдау қысымы, фунт/дюйм2 | 550 | 525-575 | 500 | 475-525 | 450 | 425-475 | 400 | 375-425 | 350 | 325-375 |

Алынған мәндерді салыстырмалы түрде қарап, 2.3-кестеде айқынсыздық жағдайында бұрғылау шламдарын утилизациялау процесін модельдеу нәтижесінде алынған мәндер шынайы жағдайдағы мәндермен [9, p. 5] сәйкес мәнге ие екенін көруге болады. Демек, айқынсыздық жағдайында сарапшы мамандардың ой-пікірлері, түйсіктеріне сүйене отырып таңдалған химреагенттер мен айдау қысымы, утилизациялау мәндері, 2.5а, 2.5б суреттерінде келтірілгендей, нақты жағдайдағы утилизациялау көрсеткіштеріне тең. Бұл, ұсынылып отырған айқынсыздық жағдайындағы алынған моделіміз бен тәсіліміздің дұрыс шешім бергендігін айтады.

Сарапшы-мамандардың кеңестеріне сүйене отырып айқынсыздық жағдайында утилизациялау процесінің моделін алдық. Енді сол модель көмегімен қалай басқарылатындығын айтатын болсақ, айқынсыздық жағдайында әртүрлі регуляторлар көмегімен(айқынсыз, нейрондық желіге негізделген және т.б.) басқаруға болады. Біздің жағдайымызда айқынсыз регулятордың қолданысын әрине, сарапшы мамандардың білімі мен тәжірибелері негізінде қолдану ұсынылды. Төменде ШҚТ-дың көмегімен деңгейлік мәндері анықталған (ӨТ – өте төмен, ОТ - орташадан төмен, О – орташа, ОЖ – Орташадан жоғары, Ж – Жоғары) басқарудың ережелер жиынтығы алынды:

Егер утилизация ӨТ болса, онда Ж және ОЖ керек.

Егер утилизация ОТ болса, онда ОЖ және ОЖ керек.

Егер утилизация О болса, онда ОЖ және О керек.

Егер утилизация О болса, онда О және О керек.

Егер утилизация ОЖ болса, онда ОТ және О керек.

Егер утилизация ОЖ болса, онда ӨТ және Ж керек.

Егер утилизация ӨТ болса, онда ОЖ және Ж керек.

Егер утилизация ОТ болса, онда О және ОЖ керек.

Егер утилизация О болса, онда О және ОЖ керек.

Егер утилизация ОЖ болса, онда О және ОТ керек.

Егер утилизация О болса, онда ОТ және Ж керек.

Егер утилизация ӨТ болса, онда ОЖ және ОЖ керек.

Егер утилизация ӨТ болса, онда ОЖ және О керек.

Егер утилизация ОТ болса, онда ОЖ және О керек.

Егер утилизация ОТ болса, онда О және Ж керек.

Егер утилизация Ж болса, онда ОЖ және ОТ керек.

Егер утилизация ӨТ болса, онда О және ОЖ керек.

Егер утилизация ОТ болса, онда Ж және О керек.

Егер утилизация О болса, онда ã\_1 Ж және ОТ керек.

Егер утилизация ОЖ болса, онда О және О керек.

Егер утилизация ОЖ болса, онда Ж және ӨТ керек.

Егер утилизация Ж болса, онда ОТ және ОЖ керек.

Егер утилизация Ж болса, онда ОТ және Ж керек.

Егер утилизация Ж болса, онда Ж және ОТ керек.

Егер утилизация Ж болса, онда Ж және О керек.

Көріп тұрғанымыздай, утилизация шығысын немесе көлемін кіріс параметрлерінің(химиялық реагенттер мен айдау қысымы) мәндерін түрлендіру арқылы басқара аламыз. Мейлінше утилизация нәтижесі үлкен болатындай, кіріс параметрлеріне аз мән беруді таңдалады.

**2.2 Экономикалық-экологиялық критерийлер негізінде мұнай өңдеу өндірісін қалдықтарды ескере отырып оптималды жоспарлау**

Қазіргі таңда елімізде табиғи ресурстарды қолайсыз пайдалану, қоршаған табиғи ортаның ластануы, адам денсаулығының, қоршаған ортаның сапасының бұзылуы жаңа тиімді әдістерді ойлауды қажет етеді. Ол әдістер табиғи ортаны қорғауға, қалдықтарды утилизациялау мен қайта пайдалану процестерін тұрақты басқаруда тиімді болуы керек [56, c. 5; 58, p. 404-2; 64, 65].

Соған байланысты өндірістік ұйымдардың жұмыстарын оптимизациялау тек қана экономикалық тұрғыдан ғана емес, өңдіріс қалдықтарын утилизациялау мен тұрақты басқарудың экологиялық критерийлері бойынша да өзекті. Осы мәселелерді шешудің тиімді жолдарының бірі заманауи әдістер негізінде утилизациялау әдістері мен қалдықтарды дұрыс басқару. Айтатын болсақ, математикалық модельдер негізінде оптимизациялау және басқару әдістерін қолдана отырып компьютерлік технологиялар мүмкіндігін пайдалану [66].

Қалдықтарды басқаруды бақылайтын құқықтық нормалар, қалдықтарды тұрақты басқарудың заңдары, әрі экологиялық құқықтың бір бөлігі болып табылады. Әр елде осындай құқықтық нормалар мен заңдар әртүрлі дамыған [67-69]. Ал қалдықтарды тұрақты басқару мәселесі Еуропалық ұйым (ЕҰ) деңгейінде және осы ұйымға мүше елдер деңгейінде де қатты бақыланады [70]. ЕҰ заңдарында басқарудың негізгі құралдары: регламенттер, директивалар, ЕҰ шешімі, қатысушы елдердің заңдары және т.б. ЕҰ-ға ортақ елдер үшін ЕҰ регламенттері мен шешімдері міндетті мәселе болғанымен, мемлекеттің ішкі деңгейінде нақты іске асыруды талап етпейді. Егер еуропалық регламентте ұлттық заң қабылданса, онда ол регламент қаулысын сол заңға сәйкес толықтыруға тура келеді. Осылайша ЕҰ заңдылығы ұлттық заңдылық дәрежесінен биік тұрады [71].

Жоғарыда келтіргеніміздей, «қалдықтарды басқару» термині адам денсаулығына, қоршаған ортаға зияны тимейтіндей, қалдықтарға көңіл бөлу, практика жүзінде оларды утилизациялау және қайта пайдалануды білдіреді [56, с. 56]. Сонымен қатар, қазіргі ақпараттық даму заманында, соңғы кездері бұл есептерді математикалық әдістер мен ақпараттық технологиялар құралдары көмегімен шешу неғұрлым тиімдірек болды [53, р. 700; 57, p. 241].

«Тұрақты басқару» ұғымының негізі – тұрақтылықтан басталады және оларды басқару ұғымдарымен толықтырады. Ал, тұрақтылық: қоршаған ортаға; қазіргі және болашақ ұрпақтың қажеттіліктеріне; экономика және экологияға негізделеді. Осы тармақтарды қолдана отырып, тұрақты басқару табиғи ресурстардың сарқылуын шектеу арқылы экономикалық және экологиялық жүйенің экономикалық жағынан өркендеуін, сондай-ақ қазіргі және болашақ ұрпақтың қажеттіліктерін сақтау арқылы мүмкіндік жасайды. Осы тұжырымнан тұрақты басқарудың қажеттілігін көруге болады. Бизнес жағдайында, ауыл-шаруашылық, қоғамда, қоршаған ортада қазіргі және болашақ ұрпаққа пайдалы болатындай тұрақты әдістерді қолдану керектігі байқалады [58, р. 400-1].

Қалдықтарды басқару жүйесін ақпараттық қолдау мәліметтер базасын жинауға, қалыптастыруға, сақтауға, жаңартуға, шешім қабылдауға мүмкіндік беретін әр түрлі есеп жүйелерін жүргізуге арналған.

Қалдықтарды басқару саласында бастысы – бұл қалдықтардың өмірлік циклын сипаттайтын ақпарат, олардың қасиеттерін және олардың қалыптасу нысандары туралы ақпараттарды қамтиды. Өндіріс және тұтыну қалдықтарының мемлекеттік кадастры кез-келген аспект бойынша қалдықтарды басқару бойынша толық ақпарат алуға мүмкіндік беретін есеп жүйесі ретінде қарастырылуы мүмкін. Бұл кадастр Қазақстан Республикасының 2007 жылғы 9 қаңтардағы №212-III ҚРЗ экологиялық кодексіне сәйкес қалдықтарды басқарудың барлық сатыларын көрсетуі керек [5]. Мемлекеттік органдарға, мүдделі тұлғаларға қоршаған ортаны қорғауды қамтамасыз етуге қатысты технологиялық, экономикалық, құқықтық жағынан бағалауға ақпарат беру тиіс. Сондай-ақ, бүкілхалықтық есепке алу мен қалдықтарды басқаруды біріктіреді.

Осылайша, өндіріс қалдықтарын тиімді басқару үшін қалдықтарды жинау, тасымалдау, қайта өңдеу, утилизациялау немесе қайта қолдану және математикалық әдістер мен ақпараттық технологиялардың заманауи жетістіктері негізінде аталған процестерді бақылау мен басқару жөніндегі іс-шаралар кешенінің қалдықтарды басқару жүйесін құру керек. Қазіргі таңда Қазақстан Республикасының экологиялық саясаты осы «Жасыл даму» саласында жүргізіліп жатыр. Алайда, тұтастай алғанда, өндіріс пен тұтыну қалдықтарының экологиялық жүйеге және халықтың денсаулығына қоршаған ортаның ластануына жағымсыз әсерін айтарлықтай азайту әлі де мүмкін болмай тұр.

Осы айтылғандарды ескере келе бізде мақсат – қоршаған ортаны қорғау саласындағы қалдықтарды тұрақты басқару ерекшеліктерін зерттеу, зерттеу мәселелеріне жүйелік талдау жасау және заманауи жетістіктерге негізделген өндіріс пен тұтыну қалдықтарын тұрақты басқару мәселелерін тиімді шешудің тәсілін құру. Бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі мен айқынсыздығы мәселесін шешуге мүмкіндік беретін заманауи математикалық әдістер, соның ішінде айқын емес жиындар теориясының әдістерін қолдану [25, p. 30; 72]. Сол үшін келесі есептер қойылып, шешуге қарастырылады: өндіріс пен тұтыну қалдықтарын басқарудың экологиялық-экономикалық моделін әзірлеу; детерминирленген жағдайларда және бастапқы ақпараттың айқын еместігі жағдайында қалдықтарды басқару және оптимизациялау есептерін қалыптастыру, оларды шешудің тиімді әдістерін ұсыну.

Математикалық әдістерді қолдану арқылы қалдықтарды басқару мәселелері қарастырылған зерттеу жұмыстарына тоқталатын болсақ, [67, р. 110-15; 73] жұмыстарында экологиялық критерийлерді ескере отырып өндірісті оптимизациялау есептерінің модельдері қарастырылады. Бірақ бұл модельдерде «өндірістің тазалығына» шектеуді ескермейді, яғни, ластаушы, қалдық заттардың әр түрлері бойынша рұқсат етілген қалдықтардың шамасын анықтайтын экологиялық нормативтер қарастырылмаған. Сондықтан көп жағдайда нормативтен асырғандары үшін өндіріс салаларына айыппұл төлеуге тура келеді. Ал, біз өзіміздің ұсынып отырған жағдайымызда өндірісті оптимизациялау мен қалдықтарды басқару моделіне келесі шарттарды қосымша енгіземіз:

мұнда − ластаушы заттар (қалдық)/ластау векторы;

*−* экологиялық нормативтер векторы, яғни, ластаушы әртүрі рұқсат етілген қалдықтар түрі.

Өндірістік экологиялық және экономикалық жүйелерді, басқару объектілерін белгілі бір қасиеттері бар, кейбір математикалық және басқа да модельдермен сипатталатын күрделі жүйе ретінде қарастыруға болады. Өндірістік жүйелердің өзіндік негізгі қасиеттерін атап өтетін болсақ [25, p. 32; 45, с. 12; 53, с. 700; 57, р. 239; 61, р. 67; 71, р. 1880; 73, с. 65; 74; 75]:

1. Бөлінгіштік – жүйе бірнеше экономикалық, экологиялық, әлеуметтік және басқа бөліктерден тұрады, олардың әрқайсысының өз мақсаттары мен функциялары бар, сонымен қатар, әрбір компонент өз қасиеттері бойынша қарапайым бірігіп қана қоймайды.

2. Тұтастық – жүйе тұтастығы жүйенің қасиеттері мен функцияларына толықтай ие [25, р. 33; 53, с. 700].

3. Компоненттердің байланыстылығы – барлық компоненттер, мысалы, жүйенің экономикалық, экологиялық компоненттері өзара байланысты және бір-біріне әсер етеді [61, p. 72; 76].

4. Тосындылығы – өндірістік жүйенің қасиеті тек қана оның экономикалық, экологиялық және басқа да компоненттерінің әрекеттесу нәтижесінде пайда болады [44, p. 750; 77].

Біз қарастырып отырған мұнайды алғашқы өңдеу технологиялық кешені күрделі нысан болып табылады. Ол өзара байланысты бір-біріне әсер етуші агрегаттардан тұрады. Мұндай күрделі нысан жұмыстарына сәйкесінше әртүрлі параметрлер әсер етеді. Сонымен қатар күрделі нысан бастапқы ақпараттардың жетіспеушілігіне байланысты көп критерийлік пен белгісіздік қасиеттеріне ие [78-80].

Мұнай өңдеу кешені өндірісін оптимизациялау есебінің күрделілігі деп қолда бар ресурстарды пайдалана отырып, экологиялық нормативтердің сақталуын және экономикалық критерийлердің орындалуын ескере отырып өндірісті басқаруды айтамыз. Рұқсат етілген қалдықтар шамалары, яғни, әр ластаушы қалдықтардың түрлері бойынша рұқсат етілген мөлшерден асырмау, оны басқаша «өндіріс тазалығы» деп айтамыз. Осы айтылғандар ескерілу керек. Мұндай күрделі есептерді шешуде математикалық әдістер мен модельдер, математикалық программалау әдістері, ал, бастапқы айқын емес ақпараттың жетіспеушілігі кезінде − сараптамалық бағалау әдістері мен айқын емес жиындар теориясы қолданылады.

Осылайша, өндірістік жүйенің математикалық моделінде жүйе компаненттерінің өзара байланыстары мен бір-біріне тәуелділіктері ескерілу керек. Компоненттердің тек қана бір-бірімен байланысы ғана емес, сыртқы ортамен байланысы да ескерілу керек. Сондықтан өндірістік нысандарды басқаруда және оптимизациялауда басқарудың негізгі критерийлері болып тек қана экономикалық(кіріс, өндірістік, өнімнің көлемі мен сапасы және т.б.) жағы емес, экологиялық(қалдықтар көлемі, қауіпті қалдықтар, утилизация көрсеткіші, қалдықтарды басқарудың сапасы) критерийлер де ескеріледі.

Сонымен қатар, осындай есептерде неғұрлым тиімдірек шешім беретін Парето жиынын айтуға болады. Бір критерий мәні жоғарыласа қалған критерийлер мәндері төмендейді. Біз қарастырып отырған есеп экономикалық-экологиялық жағынан көп критерийлі есепке жатады. Сәйкесінше оларды шығару барысында математикалық модельдеу [16, с. 100; 44, p. 750], математикалық программалау, көп критерийлі оптимизациялау әдістері [31, p. 990; 77, p. 510; 78, с. 250] қолданылады. Қалдықтарды оптималды басқару бойынша көпкритерийлік таңдау және шешім қабылдаудың әдістері қолданылады [81]. Одан басқа айқын емес ортада қалдықтарды басқарудың есептерін құрып, оларды шығаруда сараптамалық бағалау әдістерін [12, р. 145; 82], айқын емес жиындар теориясын [16, с. 125; 31, p. 985; 83-85] қолдануға тура келеді.

Алынған модельді тексеру үшін, модель құрылымы мен параметрлерін ретке келтіру үшін бірнеше кезеңнен тұратын итерациялық әдіс жүргізіледі.

Қалдықтарды тұрақты басқару, оларды утилизациялау процестері, оларды қайта пайдалану өте қиын технология. Әртүрлі өңдеу технологияларын талап ететін қалдықтардың әртүрлі түрлері мен кластары бар. Өндіріс нәтижесінде пайда болған қалдықтар мен тұрмыстық қалдықтар әртүрлі болады. Жоғары технологиялы тауарлар бар, істен шыққан соң бірнеше түрлі қалдықтарға бөлінуі мүмкін. Оларды бір ұйымда бір технология бойынша барлығын бірге қайта өңдей алмайды.

Әртүрлі қалдықтарды қайта пайдалану мақсатында оларды қайта өңдеу мәселелерінің күрделілігі мен қалдық құрамының күрделілігіне байланысты экономикалық, экологиялық, әлеуметтік және басқа факторларды ескеру қажеттілігі, осы салада жасалған және қолданылатын оптимизациялау мен басқару мәселелерінің модельдері ерекше болып табылады. Қарастырылған мәселелерді шешуді мысал ретінде есептер түрінде және математикалық модельдер түрінде қарастырсақ.

Критикалық табиғи капиталды ескере отырып, тұрақты басқарудың шартын осы шаманың уақытында жойылуын шектеумен толықтыруға болады. Төмендемейтін өндірістік функция үшін аргументтері болып табылатын L агрегирлі еңбек айнымалысы, *K* капиталы, *N* табиғи капиталы [86]*:*

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.21) |

Уақыт бойынша шамасының өсу шарты

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.22) |

сондай-ақ *N* табиғи капиталын жасанды түрге немесе қалпына келмейтін ресурстарды жаңартылған ресурстарға ауыстыру шарты:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.23) |

Белгілі экологиялық нормалардың орындалуы жағдайында өндірісті оптимизациялау есебін m математикалық программалау есебі түрінде тұжырымдайық [60, р. 65].

Қажетті ресурстарды қолдана отырып *п* түрлі өнім өндірісін сипаттайтын − мақсатты функция. Бұл өнім түрінің *m* түрлі қалдықтары болады деп ойлаймыз. Ол ластану қарқындылығының матрицасымен келтірілген:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.24) |

мұнда − i-ші өнімді өндіру кезінде өндірілген *j-*ші ластаушы зат. Ол кезде ластау векторы келесі формуламен анықталады:

|  |  |
| --- | --- |
| немесе | (2.25) |

мұнда − сәйкесінше ресурстарды қолдана отырып өндірілетін өнімнің вектор-жолы. Өндіріс мүмкіндіктеріне қарай, ресурстарға шектеу қоятын *А,* матрицасын және шектеулер векторын енгіземіз. Сонымен қатар–ластанудың әр түрлері бойынша рұқсат етілген қалдықтардың экологиялық нормативтер векторын ескеру керекпіз. Бұл нормативтер әдетте ластанудың белгілі бір рұқсат етілген көлемдегі концентрациясының (РЕКК) қолданыстағы стандарттарына сәйкес белгіленеді.

Ендеше өнімді өндіруді оптимизациялау есебінің математикалық моделін келесідегідей түрде жазуға болады:

Функция максимумын табу:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.26) |

рұқсат етілген жиынтық:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.27) |

Экологиялық нормативтер мен талаптарды ескере отырып, өнім шығаруды максимизациялау есебінің жоғарыдағы қойылымы, яғни, экологиялық нормативтерді сақтай отырып өндірісті оптимизациялау есебінің моделі тұрақты дамуға сәйкес келеді және қойылған есепті математикалық программалау есептерін шешудің белгілі әдістері көмегімен шешуге болады, мысалы, мақсатты функция мен шектеулердің сызықтығы жағдайында - симплекс әдісін қолдануға болады.

Әдетте дәстүрлі оптимизациялау моделінен айырмашылығы – рұқсат етілген жиынтық алғашқы екі өндірістік қатынастармен ғана қалыптасады (2.27), бұл келтірілген модель сонымен қатар «өндірістің тазалығын» шектеуді де қамтиды, яғни, (2.27) қатынас түрінде: , демек, ластану көлемі ластау заттарының әр түрі бойынша рұқсат етілген мөлшерден аспауы керек дегенді білдіреді.

Соңғы шартты орындау үшін (2.27)-де кеңейтілген түрде, (2.25)-формулаға сәйкес, ластанудың әр түрі үшін шектеулер бар:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.28) |

неғұрлым жетілдірілген технологияларға таңдау жасау керек, немесе «ластаушы» ресурстарды таза ресурстарға ауыстыру керек. Әйтпесе, (2.28) шектеулерге байланысты – өндірілетін өнім көлемі маңызды болмауы мүмкін, экономикалық критерийлердің қажетті мәндерін, кірістерді максималды шамаға көтеру мүмкін болмайды.

(2.26) - (2.27) модельдері макроэкономикаға байланысты, бұл кезде өнімді елдің ішкі жалпы өнімімен (ЖІӨ) немесе аймақтың жалпы өндірісімен анықтауға болады. Ал, (2.28) шарт – технологиялық саясатты басқаруға қатысты.

Микроэкономикада экологиялық факторларды ескеру үшін мақсатты функциядағы өрнектердің орындалуы қарастырылады және ластаушы заттардың көлемі белгіленген нормадан артуына байланысты айыппұл төлеу ұсынылады [77, р. 501]. *р* − өндірілетін өнімнің агрегирлі бағасы, ал вектор компоненттері болсын делік:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.29) |

Ластаушы заттар белгіленген мөлшерден асып кеткен жағдайда қалыпқа келтіру үшін, демек, (2.27) шарттың үшінші шарты бұзылған жағдайда. Онда өнім шығаруда кіріс функциясы келесі түрге ие:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.30) |

мұнда − ластағаны үшін «енгізілген» төлем векторы:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.31) |

мұнда − (2.25) және (2.24) формулалары бойынша ластаушы вектор; *−* рұқсат етілген ластаушы заттар векторыныңкомпоненттері.

|  |  |
| --- | --- |
| . | (2.32) |

Есепті шешуді жеңілдету үшін қоршаған ортаны ластағаны үшін жасалатын төлемдер табиғатты пайдаланғаны үшін төлемдерге біріктірілген деп болжауға болады, яғни, минус белгісі бар кіріс функциясындағы екінші мүше (2.30) қоршаған ортаға тасталған артық шығарындылар үшін төлем ретінде қабылданады. Осыған байланысты кіріс функциясын (2.30) өндірістік функция ретінде қарастыруға болады, оның аргументтері – өнімнің көлемі, – ластануы, – рұқсат етілген нормалар шегі мен – қоршаған ортаны ластағаны үшін төленетін төлемдер болып табылады.

өндіріс функциясымен сипатталатын технологиясы бар вектордың көмегімен өнімнен кірісті оптимизациялау моделі келесі түрде анықталады:

– шешімдердің мүмкін жиынтығында (2.29), (2.31) ескере отырып, (2.30) функциясының максимумын табамыз:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.33) |

векторында (2.32) берілген шектеуді ескереміз.

Осылайша, қалдықтарды тұрақты басқарумен кірісті оптимизациялау моделі (2.30)-(2.32) әмбебап болып табылады және кез-келген кәсіпорын, өндірістік кешен және салалық өнім өндіруде микроэкономика мақсаттарында қолдануға болады.

Алынған модель негізінде белгілі бір кәсіпорынның өндіріс қалдықтарын басқарумен кірісті оптимизациялау есебін қалыптастырып және оны шешу тәсілін қарастырсақ. Осы мақсатта біз Атырау МӨЗ-да мұнайды өңдеу кезінде жанармайдың әртүрлі түрлерін өндіруге арналған технологиялық нысанның мәліметтерін ұсынамыз [82, с. 51]. Осы зауыттың алғашқы өңдеуге арналған технологиялық қондырғысы жанармайдың әр түрін шығарады, мысал ретінде негізгі түрлерін қарастырамыз: дизель (өнімнің 1-түрі) және бензин (өнімнің 2-түрі). Мұнай өнімдерінің осы түрлерін өндіруге жұмсалған реагенттерге, жылу энергиясын тұтынуға қойылған шектеулерін ескереміз. Сондай-ақ, (2.27) шарттың үшінші шарты бұзылған жағдайда ластануды ( *–* ауаның ластануы,  *–* судың ластануы) жою шығындарымен сипатталатын (2.27) және (2.31) формуласымен анықталатын ластағандары үшін төлемдер жасалады.

Зауыттың мәліметтері негізінде зерттеліп жатқан объектіде 1-ші және 2-ші типті мұнай өнімдерін өндіру кезінде (1 тонна) сәйкесінше ауаның және судың ластануының ақшалай мәндері шамамен тең болады:

– *=* 65мың тг; *=* 58 мың тг. Экологиялық талаптардың нормаларын ескере отырып және (2.31) өрнек негізінде ластағаны үшін төлемдер келесідегідей есептеледі:

мұнда 1-ші және 2-ші өнім өндіруде *j*-ші ластаушы/қалдық заттардың саны.

*i*-ші өнімнің бірлігін өндіру кезінде пайда болған қалдықтың 1-ші және 2-ші түрінің көлемдері туралы статистикалық мәліметтерді өңдеу нәтижесінде ластану интенсивтілігінің матрицасы (2.24) формуласы бойынша анықталды [87, 88]:

1-ші типті өнімнен 1 тонна өндіру үшін 4 кг реагент керек болады, ал 2-ші өнімнен 1 тонна өндіру үшін 5 кг реагент керек болады. Ал зауыт өзінің тауар алушыларынан аптасына 100 кг-ға дейін ғана реагент ала алады. 1 тонна дизель өндіру үшін 12 бірлік жылу энергиясын қажет етеді, ал, 1 тонна бензин үшін – 10 бірлік. Ал нысанға аптасына 250 бірлік энергия ғана беріледі. Бірақ қымбатырақ бағаға қосымша реагент сатып алып, қосымша жылу энергиясын алу мүмкіндігі бар. 1-ші және 2-ші түрдегі мұнай өнімінің 1 тоннасының құны сәйкесінше 150 мың тг және 170 мың тг.

Ендеше және − бір аптада өндірілетін 1-ші және 2-ші өнімнің көлемі. Онда кіріс функциясын, яғни мақсатты функцияны максимизациялауды келесідегідей жазамыз:

менмұнайдан өндірілетін 1-ші және 2-ші өнімнің көлемін көрсететін болғандықтан олар оң сан болу керек: .

Сарапшылар пікірін ескере отырып өндірілетін өнімнің агрегирлі бағасын анықтау үшін дизель мен бензиннің маңыздылығын анықтау үшін салмақ коэффициенттері анықталған: Жанармай маңыздылығын ескере отырып өндірілетін өнімнің агрегирлі бағасы мың тг. Шығарылатын өнімнің агрегирлі бағасын ескере отырып мақсатты функция:

Реагенттер мен жылу энергиясына деген шектеулерді келесі теңсіздіктер түрінде жазуға болады:

(реагенттер үшін);

(жылу энергиясы үшін).

Шығындарды шектеуді есепке ала отырып ауа ластануын қалыпқа келтіру үшін () және су тоғындарының ластануын () (2.27) шартының үшінші шартты жағдайы бұзылған кезде және ластаушы заттарға төлемдерді шектеуді , қалдықтарды тұрақты басқаруды ескере отырып, экономикалық және экологиялық критерийлер мен талаптарға сәйкес өндірісті оптимизациялау есебін стандартты математикалық программалау есебі түрінде жазуға болады [78, с. 222]:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.34) |
|  | (2.35) |
|  | (2.36) |
|  | (2.37) |

Алынған математикалық программалаудың қалдықтарды басқаруға мүмкіндік беретін мақсатты функциясында (2.34) қоршаған ортаны ластағаны үшін төленетін төлемдер мен табиғи ресурстарды пайдаланғаны үшін төленетін төлемдер біріктірілген. Бұл есепте минус белгісі бар кіріс функциясындағы екінші мүше қоршаған ортаға артық шығарылған өндіріс қалдықтары үшін төлем ретінде қабылданады.

Жоғарыда айтылғандарды есепке ала отырып, мақсатты функцияны нақтылап, келесі түрде ашып жазуға болады:

мұнда және келесі шарттан анықталады:

Атырау МӨЗ-да қарастырылған мұнай өнімдері үшін рұқсат етілген шығындардың мәндері: 60; 55.

Жоғарыда келтірілген деректерді ескере отырып өндірісті оптимизациялау есебі мен қалдықтарды басқаруды (2.34), (2.35), (2.36), (2.37) математикалық программалаудың келесі есебі түрінде жазуға болады:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (2.38) |
|  | (2.39) |
|  | (2.40) |
|  | (2.41) |
|  | (2.42) |
|  |  |

Алынған (2.38), (2.39), (2.40), (2.41), (2.42) есептерінде мақсатты функция мен шектеулер функциясы сызықты болады. Оны шешу үшін сызықты программалау есептерінің танымал әдістерін қолдануға болады.

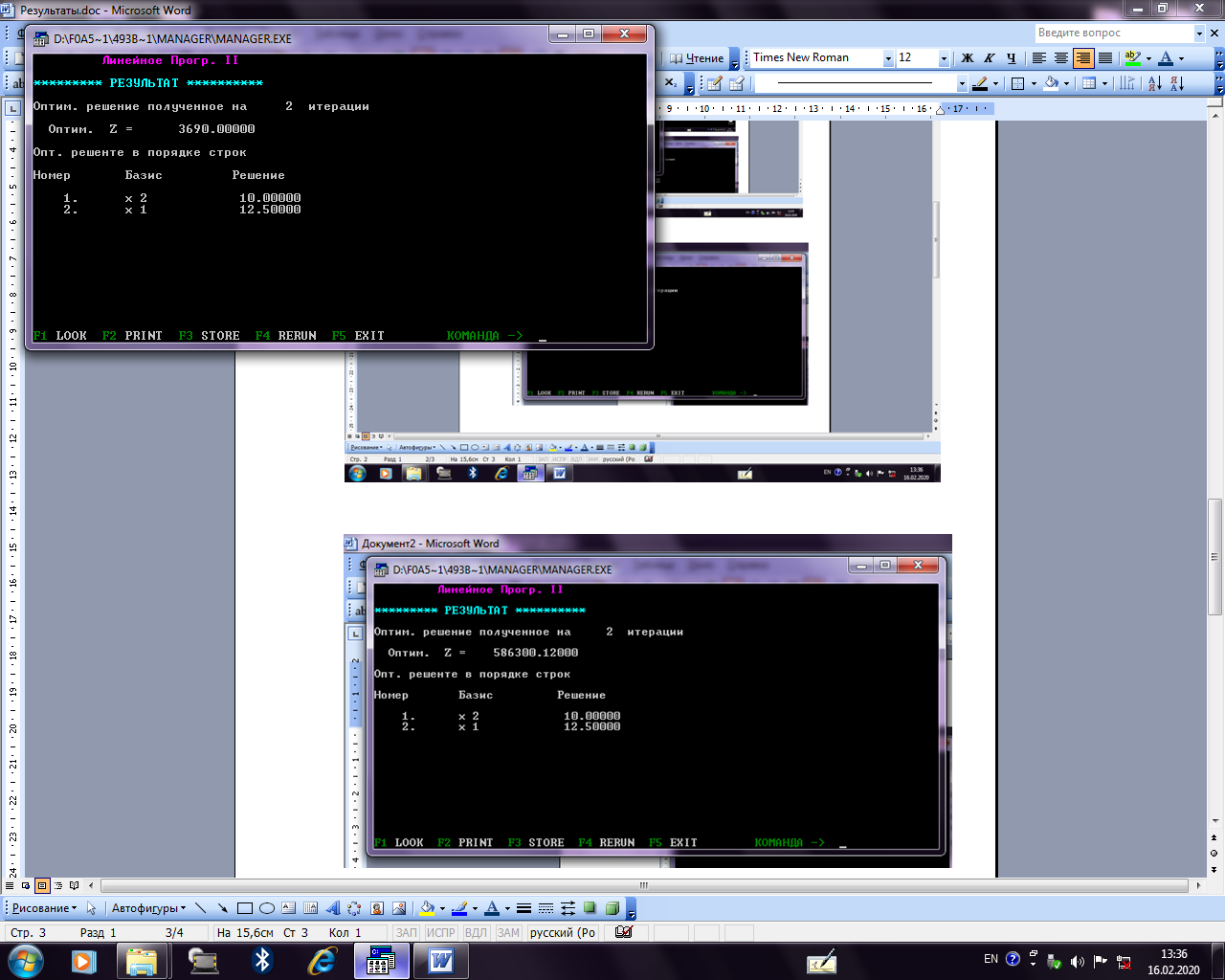
Сызықты программалаудың тұжырымдалған есебін шешу үшін математикалық программалау есебін шешудің әдістерін программалық түрде жүзеге асыратын программалық қамтама пакеттерін, соның ішінде симплекс әдісін қолдануға болады. Сонымен қатар, «MANAGER» сияқты белгілі программалық қамтаманы да, CAE (компьютерлік инженерия) (Германия), Mathematica және MathCAD программалық пакеттерін қолдануға болады. Және де басқа да графикалық интерфейстері жақсы, бастапқы деректерді анықтауға және енгізуге көптеген параметрлерді қажет ететін өте күрделі программалар бар.

Біздің жағдайда есептеу жылдамдығы жоғары және компьютердің сипаттамаларына талаптары төмен, қолдануға ыңғайлы «MANAGER»-ді таңдадық. Сонымен қатар, бұл программа кез-келген мөлшерде және типте оптимизациялау есептерін шешуге қолайлы.

MANAGER программалық пакетін қолдану нәтижесінде оптимизациялау есебі мен шешім қабылдау есебінің жүзеге асырылуы келесі суреттерде келтірілген: 2.8-суретте бастапқы мәндерді берудің интерфейсі келтірілген, 2.9-суретте есептеулер мен алынған нәтиже келтірілген.



Сурет 2.8 – Мәндерді беру



Сурет 2.9 – MANAGER программасының қолданысымен өндірісті оптимизациялау есебінің нәтижесі

2.9-суреттен көріп тұрғанымыздай өндірілетін мұнай өнімдерінің оптималды көлемдері:

12.5; 10

Сонымен қоса, пайданың максималды көлемі 3690 мың тг, ал барлық ресурстар: реагенттер мен жылу энергиясы, шектеулер ескерілген (19) және (20) толықтай қолданылады.

Нәтижесінде қосымша есептеулер жүргіземіз:

және , көріп тұрғанымыздай және .

Жүргізілген қосымша есептеулер негізінде (2.38), (2.39), (2.40), (2.41), (2.42) қалдықтар санын ескере отырып мұнай өнімдері өндірісінің есептері оптимизациялаудың ақырғы шешімін аламыз:

Ақырғы шешім, яғни, жанармайдың 1-ші және 2-ші түрі бойынша апталық кірісі: дизель және бензин , ластаушы заттарға төлемдерді алып тастағанда, яғни, қалдықтар үшін [32, p. 299-10]:

Сонымен қатар, қолданылмаған ресурстар, қалдық ресурстар жоқ. (2.41) шарт оң негізде орындалды, яғни:

Жалпы, бұл жоғарыда келтірілген есептің шығарылуында ұсынылған модель математикалық программалау әдістері негізінде экологиялық-экономикалық критерийлер бойынша өндірісті оптимизациялауға және басқаруға мүмкіндік береді.

Қолданыстағы бар модельдерде өндірістік қалдықтарды басқару есептерінде мүмкін болатын жиынды келесі екі өндірістік қатынастармен қарастырады: және , мұндағы :− ресурстарды қолдану негізінде өндірілетін өнімнің вектор-жолы; − қоршаған ортаны ластағаны үшін төлемдер; *А* − ресурстарға қойылған шектеулер коэффициенттерінен тұратын матрица; – өндіріс мүмкіндіктерімен анықталатын шектеулер векторы [1, р. 3-20; 5; 12, р. 145-150]. Біз ұсынған модельдің осылардан айырмашылығы – кірістерді басқару моделі келтірілген өндірістік қатынастардан басқа өндіріс тазалығына шектеу қояды: , мұндағы − ластау векторы; *−* экологиялық нормативтер векторы, демек, әрбәр ластаудың түрі бойынша рұқсат етілген қалдықтар.Және енгізілген қосымша шарт деп отырғанымыз – ластаушы заттың әрбір түрі бойынша рұқсат етілген қалдықтар көлемінен аспауы керек.

Нақтырақ айтатын болсақ, қолданыстағы бар болған модельдерден айырмашылығын, жаңашылдығын 2.3-кестеден көруге болады. Ұсынылып отырған модель мен «MANAGER» программалау пакеті қолданысымен алынған нәтиже 2.3-кестеде келтірілген.

Кесте 2.3 Атырау МӨЗ алғашқы өңдеу қондырғысының қалдықтарын оптимизациялау есебін шешуде белгілі модельдер мен қалдықтарды басқарудың ұсынылған моделін қолдану нәтижелерін салыстыру

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| Қолданылған модельдер атаулары | *F*(*x*) *м*ақсатты функциясының оптималды мәні | Қолданыстағы ресурстар қалдығы | экологиялық нормативтер векторын ескеру |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Қалдықтарды басқару дың модельдері | *F*(*x*)  3690 мың теңге | 0, барлық ресур стар толықтай пайдаланылады | ескерілмейді |
| 2.3-кестенің жалғасы | | | |
| 1 | 2 | 3 | 4 |
| Өндірістің тазалығын ескере отырып, қалдықтарды басқару дың ұсынылып отырған моделі | 3567 мың теңге | 0, барлық ресурстар толықтай пайдаланылады | Әрбір ластаушы заттың рұқсат етілген қалдық көлемін қосым ша шектеу ретінде ескеріледі |
| Ескерту – Әдебиет негізінде құралған [1, р. 3-15; 5; 12, р. 145-150] | | | |

Жоғарыда келтірілгендей, мақсатты функцияның мәні қалдықтарды басқарумен және бөлінген ресурстармен мұнай өнімдерін өндіруді оптимизациялау есептерін шешкен кезде, қолданыстағы модельдерді пайдалану кезінде ұсынылған модельмен салыстырғанда 123 мың теңге (3690-3567 = 123 мың теңге) артық. Бірақ 2.3-кестеден көріп тұрғанымыздай, біз ұсынған модельде мақсат функциясының мәнінде қосымша ескеріледі: *р* – өндірілетін өнімнің агрегирленген бағасы; − қоршаған ортаны ластағаны үшін төленетін төлемдер және − ластаған заттар үшін төлемдер векторы. Өндіріс тазалығын қамтитын экологиялық нормативтер векторы ескеріледі.

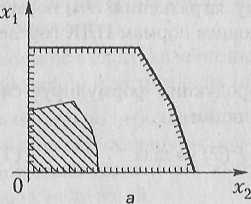
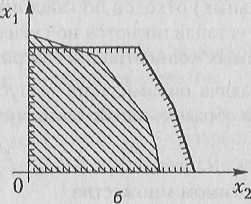
Қазіргі жағдайда қоғам мен өндіріс дамуында экологиялық талаптардың орындалуы басты міндет. Қалдықтарды басқарумен өндірісті оптимизациялау есептерін шешуде ұсынылып отырған модельді қолдану талап етіледі. Ал, қолданыстағы модельдер кіріс жөнінен пайдалы болғанымен экологиялық талаптарды ескермейді. Сол жағынан тиімсіз, ластағандары үшін, белгіленген мөлшерден қалдықтары артқаны үшін, экологиялық нормативтерді бұзғандары үшін үлкен көлемде айыппұл төлеулері мүмкін. Бұл айтылғандарыдың барлығы нақты өндіріс саласы үшін және қалдықтарды басқаруда ұсынылып отырған модельдің тиімділігін айқындайды.

Ал, (2.26)-(2.27) өнім өндіруді оптимизациялау есебінің математикалық моделінің графикалық кескіні 2.10-суретте келтірілген.

Әрбір ластаушы типтері бойынша шектеулер (2.28): суретте штрихталған аймақ келтірілген, олар оптималды шешім ізделетін аймақты білдіреді. Айтып кететін нәрсе – бұл аймақтың түрі мен өлшемі коэффициентеріне байланысты, яғни, ресурстарды пайдаланау технологиясына байланысты. «лас» технологиялар жағдайында шешім алынатын ықтимал аумақ азаяды (2.10а-сурет); «таза» технологияларды қолданған жағдайда керісінше, шешім алудың аймағына әсер азаяды (2.10ә-сурет)*.*

Алынған оптимизациялау және басқару есебінің моделі (2.26) - (2.27) макроэкономика саласындағы есептерді сипаттауға мүмкіндік береді, бұл өнімдерді ұлттық немесе аймақтық масштабта сипаттайды, бұл өндіріс технологиясын басқаруға мүмкіндік береді.

Жеке өндіріс микроэкономикасы үшін (2.26) - (2.27) моделі жұмыс істемейтіндігін тағы да айтамыз. Өйткені өндіруші ең алдымен мейлінше көп өнім алуға ұмтылады, ал экологиялық стандарттардың (2.28) орындалуы ол үшін екінші кезекте қалады, өйткені бұл талап мақсат функциясына әсер етпейді.

а – өнім өндіруді оптимизациялауда барлық айқын емес шектеулер ескерілмеген жағдайдағы максималды кіріс көлемі; ә – өнім өндіруді оптимизациялауда барлық айқын емес шектеулер орындалған жағдайдағы максималды кіріс көлемі.

Сурет 2.10 − Шешімдердің мүмкін жиынтығы

Сондықтан микроэкономикада экологиялық факторды ескеру үшін ластау нормативтерінен асқаны үшін шығындар мен төлемдерді мақсатты функцияға енгізу қажет. Осылайша бұл өндірілетін өнімнің жиынтық бағасын (*р*), өндірістік функцияны (), тиісті нормалардан () асқан жағдайда ластануды жою шығындарын және (2.31) өрнегімен анықталатын () ластанғаны үшін төлемдердің «қосылу» векторын ескереді.

(2.30) микроэкономика жағдайында қалдықтарды оптимизациялау және басқару моделінде (2.31), (2.29) шарттарын ескере отырып және (2.33) өндіріс мүмкіндігі, яғни, (*А*) шектеулер коэффициенттері матрицасы мен () ресурстарына шектеулер векторы, сондай-ақ, қоршаған ортаға технологиялық әрекеттер нормативтері мен олардың асып кету салдарын жоюға арналған шығындар және векторлары).

Осыдан-ақ «қатаң» экологиялық заңнамаға сәйкес өндіруші (2.24)-ші өрнектегі – матрицасы коэффициенттерінің нақты техногендік қалдықтарын азайту үшін неғұрлым жетілдірілген технологияларды қолдануға тура келетіндігін көруге болады. Экономикасы дамыған елдерде, әдетте, бұл модель қалдықтарды басқаруды ескере отырып, яғни, ол дегеніміз қалдықтарды жоюға арналған шығындарды ескере отырып кірістерді оптимизациялауға қолданылады. Өндірістік және тұтыну қалдықтарын қайта өңдейтін кәсіпорынның математикалық сипаттамасы «қара жәшік» қағидасына да қолдануға болатындығын айта кету керек.

Экологиялық-экономикалық критерийлер бойынша өндірістерді басқару есептерінде әдетте экологиялық талаптарды ескере отырып, талап етілетін сапаларға сәйкес, шығындарды шектей отыра өнімдерді максималды түрде өндіру жоспарланады. Осының барлығын, яғни, барлық критерийлерге сәйкес, бір уақытта тиімді шешім алу мүмкін емес. Бұл жағдайда айтарлықтай келіспеушіліктер кездеседі. Шешім қабылдаудың көп критерийлі есептері сол саланың жұмысы, қандай көрсеткіштер маңыздылығы тек қана ШҚ тұлғаларға мәлім болғандықтан, ШҚТ білімдері, тәжірибелері, көзқарастары негізінде айқын емес ақпараттар көмегімен жүзеге асырылуы тиіс. Қойылған критерийлерге сәйкес, тиімді шешім алу үшін ШҚТ сараптауларының нәтижелерінде алынған ақпарат соншалықты маңызды болады.

4-бөлімде бұл есептің программалық жүзеге асырылуын келтіретін боламыз.

Көріп тұрғанымыздай, экологиялық нормативтерді есепке ала отырып математикалық программалау есебі түрінде өндірісті оптимизациялау моделі алынды. Алынған модельді ақпарат айқын болмаған жағдайлар үшін математикалық программалау есебі түрінде 3.2 бөлімде қарастыратын боламыз.

**2-бөлім бойынша қорытындылар**

Бұл бөлімде мұнай өңдеу қалдықтарын(шламдардың таралуы) утилизациялау процестерінің математикалық модельдері математикалық программалау түрінде қойылып, нақты есептердің нәтижелері келтірілген.

2.1 Каспий теңізінің қазақстандық секторында су асты бұрғылау процесінде бұрғылау шламдарын утилизациялау мен басқарудың айқынсыз ортадағы моделі айқын емес қорытындылау жүйесінің қолданысымен алынды. Алынған модельдің жаңашылдығы су асты бұрғылау шламдарын алынған жерге кері айдау әдісі мен технологиясына негізделген. Бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі, айқынсыздығы жағдайында ШҚТ-ның білімі мен тәжірибесі, интуициясы есебінен осы жетіспеушілікті жоя отырып, бұрғылау қалдықтарын утилизациялау процесін дұрыс модельдеуде тиімді модель әзірленіп, Fuzzy Logic Toolbox ортасында адекватты модельдеуге мүмкіндік береді.

2.2 Өндірістік жүйенің математикалық моделінде жүйе компаненттерінің өзара байланыстары мен мен бір-біріне тәуелділіктері ескеріле отырып, өндірісті оптимизациялаудың моделі алынды. Дәстүрлі оптимизациялау моделінен айырмашылығы – өндірістік нысандарды басқаруда және оптимизациялауда басқарудың негізгі критерийлері болып табылатын экономикалық(кіріс, өндірістік, өнімнің көлемі мен сапасы және т.б.) және экологиялық(қалдықтар көлемі, қауіпті қалдықтар, утилизация көрсеткіші, қалдықтарды басқарудың сапасы) критерийлер рұқсат етілген мөлшерден аспауы керек. Осы модель негізінде, нақты Атырау МӨЗ-да алғашқы өңдеуге арналған дизель мен бензин өндірудегі апталық табысты есептеуде модель тиімділігінің дәлеледенуінде.

**3 ҚҰРЫЛҒАН МОДЕЛЬДЕР НЕГІЗІНДЕ ҚАЛДЫҚТАРДЫ АЙҚЫНСЫЗДЫҚТА БАСҚАРУ ЕСЕПТЕРІНІҢ ҚОЙЫЛЫМДАРЫ МЕН ОЛАРДЫ ШЕШУ ТӘСІЛДЕРІ**

**3.1 Мұнай өндіру өндірісі қалдықтарын айқын емес ортада басқару есебінің математикалық қойылымдары мен оларды шешу тәсілдері**

Өндіріс жұмысының барысын айқынсыздық жағдайында математикалық түрде келтіру маңызды. Осы математикалық қойылым негізінде жүйені басқарудың моделін алып, әдістер таңдалып, шешім қабылданады. Өндірістік нысандар жұмысын басқаруда шешім қабылдау есептерін, оптималды басқару есептерін математикалық программалау есебіне келтіруге болады. Ендеше бұрғылау қалдықтарын тұрақты басқару бойынша шешім қабылдаудың есептерін айқын емес математикалық программалау (АеМП) есебі түрінде келтіруге болады. Және алдағы уақытта есептің қойылымы мен оны шешудегі әдістерді келтіріп, тиімдісін анықтайтын боламыз.

АеМП есебі деп, шарттарды қанағаттандыратын теңсіздіктер мен теңдіктер жүйесін оптимизациялау керек болатын мақсатты функцияны немесе мақсатты функциялардың векторын (критерийлер, жергілікті критерийлер) қамтитын есептерді айтамыз. Сонымен қатар, айтып тұрғандай есептің барлық элементтері немесе оның бір бөлігі айқын емес сипатталады.

Шешім қабылдау және басқару есептерін шешуде белгісіздік жағдайында бірқатар объективті себептерге байланысты ықтималдылық әдістерді қолдану әлі де тұрақты шешім берген жоқ. Сонымен қатар, зерттеліп жатқан нысанның өзі ықтималдылық заңдылықтары, ақпарат жетіспеушілігі, статистикалық деректердің жетіспеушілігі, оларды жинаудың орынсыздығы бойынша нақты процестерді бейнелеуге статистикалық емес, нақтырақ айтқанда айқын емес тәсілдерді қолдануға негіз болады.

Нысан жұмысына байланысты шешім қабылдап, басқаруда әртүрлі көздерден алынған айқын емес ақпараттар (критерийлер бойынша, шектеулер, оларға қойылатын талаптар) әртүрлі айқын емес есептер түрінде болады. Айқын емес ортада бұрғылау шламдарын тұрақты басқарудың есептеріне және оларды шешудің тәсілдеріне тоқталатын боламыз [89-93]. Бастапқы ақпарат айқын емес болған жағдайда шешілетін есепті айқын емес элементтермен математикалық программалау есебі түрінде келтіреміз [16, с. 305; 81, с. 61; 92, с. 10; 94].

Алдымен критерийлер басшылыққа алынады. Айқын емес математикалық программалау есебі бір ғана критерийге және бірнеше шектеулерге қойылған болса, яғни, басты критерийді анықтап, қалған критерийлерді шектеулер қатарына біріктіріп немесе бір интегралданған критерийге бірнеше локальды критерийлерді жинақтаймыз.

Басқарудың қалыпты бір критерийі және бірнеше айқын емес шектеулер (*L*) бар делік . Критерий нысанның математикалық моделін қолданып есептеу нәтижесінде алынған шығыс көрсеткіші негізінде анықталады [42, с. 250; 43, с. 55]. Айқын емес шектеулердің тиістілік функциясы әрбір шектеу үшін сарапшы-мамандардың, ШҚТ көмегіне жүгіне отырып алынған. Ендеше, есептің қойылымы кезінде шектеулер маңыздылығын көрсетететін айқын емес шектеулер үшін не приоритеттер қатары не болмаса салмақ векторы белгілі болды делік.

Онда қалдықтарды тұрақты басқарудың АеМП есебі жалпы түрде төмендегідей белгілейміз:

болған жағдайда былайша да жазуға болады:

(3.1)

АеМП есебінің осы қойылымы айқын мақсатты функция айқын емес шектеулер жағдайында максималды шамаға ұмтылады. Ол толықтай шектеулердің талаптарына сәйкес келеді [44, р. 748; 95]. Егер, барлық тиістілік функциялары қалыпты, яғни, барлығының максималды мәндері бірге тең болса, АеМП есебінің қойылымы келесі түрде болады:

, (3.2)

*Χ* айқын жиынында мақсат функциясының максималды мәнін ала отырып математикалық программалаудың нақты есебі алынды.

Әрі қарай мақсатты функцияның ойыстығын шектеулерді және *Χ* жиынының артықтығын ескере отырып осы есепті математикалық программалаудың қарапайым әдісімен шешуге болады.

Практикада *Χ* жиынының *х* альтернативалары () болмаған жағдайда *Χ* жиынының бос болуы кездеседі. Бір уақытта барлық шектеулерді қанағаттандырады да есептің шешімі болмайды. Мұндай жағдайда бастапқы айқын емес есептің айқын емес шектеулерін қолданып нақты шешемін табудан, осы айқын еместіктерді ескеретін есептер қойылымыдарынан бас тарту керек.

Бұл жағдайда барлық критерийлік шектеулерді қанағаттандыру мүмкін еместігінен бір мезгілде әртүрлі критерийлік шектеулер талаптарын есепке алудың компромистік схемасын пайдалануға тура келеді. АеМП есептерін тұжырымдап, осы есептердің шешімдерін анықтау үшін баламаларды көпкритерийлі бағалаудың тура әдістеріне енгізілген компромистік идеялары мен схемаларын қолданамыз.

Алдымен шектеулерді ескере отырып, Парето жиынында бастапқы есепті мақсатты функция максималды мән қабылдайтындай түрге келтіреміз [87, с. 222]:

(3.3)

(3.4)

Қалдықтарды басқарудың мұндай есептерін шешу *β* салмақ векторына және басқарылатын әрекеттер векторына (режимдік параметрлер, тәуелсіз айнымалылар) байланысты. мақсатты функцияның оптималды мәндерін және айқын емес шектеулердің орындалуын анықтайды.

Парето оптималдылығы (ПО) принципін қолдану негізінде (3.3)-(3.4) есептері үшін шешім қабылдаудың бірнеше эвристикалық әдістерін келтіріп, тиімдісін анықтайтын боламыз. Ол әдістерде ШҚТ, срапшылар көмегіне жүгінген.

*PS әдісі:*

1*.* ШҚТ көмегімен әрбір *q-*ші координатадағы қадам саныберіледі.

2. *β* салмақ векторы координатасын өзгерту үшін қадам саны есептеледі*.*

3.Алдыңғы белгілі бір пунктте [0, 1] аралығында координаттар қатарын есепке ала отырып қадаммен салмақ векторы жиыны алынады.

4.ШҚТ-ның, срапшы-мамандардың берген ақпараттары негізінде айқын емес параметрлердің терм-жиыны анықталады және әрбір шектеулер үшін айқын емес шектеулер орындалатын тиістілік функциясы алынады.

5. (3.3)-(3.4) есептерінің қойылымы кезінде  *N* есеп шешіледі және ағымдағы шешім анықталады, мұндағы: режимдік, басқарушы параметрлер векторы; критерийлер мәні және айқын емес шектеулер орындалатын тиістілік функциясы*.*

6. Ақырғы ең нақты шешімді анықтау үшін алынған ағымдық шешім ШҚТ-ға ұсынылады. Ең ақырғы нақты шешім ШҚТ таңдауымен анықталады.

7. Егер, ағымдағы шешім ШҚТ көңілінен шықпаса, қанағаттандырмаса, онда, салмақ векторының жаңа мәндерінің жиыны беріледі, қайта жөнделеді және 4-ші пунктқа қайта оралады. Егер, ағымдағы шешім ШҚТ көңілінен щықса, онда 8-ші пунктқа өтеді.

8. Шешім іздеу аяқталады, ШҚТ көңілінен шығатын, тиімді ақырғы шешімдер нәтижелері алынады: режимдік параметрлердің оптималды(басқару) мәндері − ; критерийдің максималды мәні − және айқын емес шектеулердің орындалуының максималды дәрежесі − алынады.

Соңғы пунктті орындау қиын болған жағдайда ШҚТ-дан оның көзқарасы туралы, бастапқы шешімдер жиынтығын барынша азайтатындай қосымша ақпарат алуға болатындай диалогтық процедура орындау ұсынылады.

Бұл әдісте бастапқы шешімдердің Парето жиыны шешімдер ізделініп жатқан *N* нүктелермен апроксимацияланады. Ұсынылып отырған әдісте де және басқа да әдісте ең тиімді шешімді табу мәселесі ШҚТ жауапкершілігінде болады. Парето шешімнің ең тиімдісін іздеудің арнайы диалогтық әдісі бар [96].

Приоритеттер қатары белгілі болсын делік. Енді қалдықтарды тұрақты басқару есептерінің қойылымы үшін *басты критерий әдісін* қолданамыз.

ШҚТ шектеулері үшін шекаралық шектеулер белгіленеді. Есеп келесідегідей қойылымда шешіледі:

(3.5)

(3.6)

Бұл есептің шығарылуы шекаралық мәндерге байланысты: . Есептің бұл қойылымы бастапқы АеМП есебіне қарағанда жалпы түрде, ал, жағдайында (3.3)-(3.4) түрге түрленеді.

Бұл ретте ШҚТ шекаралық мәндерді тағайындайды . Әртүрлі пікірлерді азайту үшін және негіздемелеу үшін әртүрлі шекаралық мәндерді тағайындау үшін, ШҚТ шешімдерін талдау үшін және жаңа шекаралық мәндерді таңдау үшін диалогтық алгоритм құру ұсынылады.

Жүйемен диалогтық режим кезінде ШҚТ шешімдер алудың әртүрлі мүмкін жолдарын қарастырады. Олардың шекаралық мәндерге байланысты шығыс мәндерінің қалай өзгеретіндігін байқайды. Мұндай мүмкіндіктер ШҚТ-мен диалог кезінде байқалады.

Келтірілген есептің қойылымы:

(3.7)

(3.8)

Бұл есепте (3.5)-(3.6) есептерінен айырмашылығы – әрбір шектеу үшін максималды мәндер анықталады, (ең жоғары мәндерден рұқсат етілген ауытқулар) және есеп нәтиже беретін сандар жиынында шығарылады. болған жағдайда (3.5)-(3.6) және (3.7)-(3.8) есептері қойылымы сәйкеседі.

(3.5)-(3.6) және (3.7)-(3.8) есептерінің қойылымы жағдайында қалдықтарды басқарудың АеМП есебін шешуде ұсынылып отырған әдісінің құрылымын қарастырамыз.

*FPS-Δ әдісі:*

1. шектеуі үшін приоритеттер қатарын беру;

2. ШҚТ-дан, сарапшы-мамандардан алынған ақпарат негізінде айқын емес параметрлер термдер жиындарын анықтау және әр айқын емес шектеулер үшін *шектеуі орындалатындай* тиістілік функциясын тұрғызу;

3. ШҚТ бастапқы шекаралық шектеу мәнін анықтайды, немесе әрбір шектеу үшін максималды мәнді анықтайды және ең жоғары мәндерден рұқсат етілген ауытқулар анықталады ( (3.7)−(3.8) есептердің қойылымдары жағдайында).

4. (3.5)-(3.6) немесе (3.7)-(3.8) есептеріндегі анықталған екштеулерді ескере отырып, мақсат функциясын максималды мәнге ұмтылу есебін шығару, ағымдағы есептің шығарылуын анықтау:

((3.5)-(3.6) есептері үшін)немесе , *,*  ((3.7)-(3.8) есептері жағдайында)*.*

5. Ең ақырғы, талаптарды қанағаттандыратын, тиімді шешімді анықтау үшін алынған нәтиже ШҚТ-ға ұсынылады. Егер, алынған шешім ШҚТ көңілінен шықса, онда шешім табу процедурасы тоқтатылып, 6 пунктке барады. Ал, келіспеген жағдайда ШҚТ жаңа шектеулер мәндерін енгізеді , және 4 пунктке қайтып ораламыз.

6. Ақырғы нәтиже шығарылады: басқару векторының тиімді мәндері;мақсатты функциясының максималды мәні немесе және айқын емес шектеулердің орындалу дәрежесін көрсетететін , немесе тиістілік функциясының максималды мәні алынады.

Практика жүзінде Парето оптималдылығы принципін қолданғанда шешім табу қиын немесе мүмкін емес жағдайлар кездесуі мүмкін. Мысалы, критерийлер мен шектеулер көп болған жағдайда. Мұндай жағдайда қалдықтарды басқару есептерінің қойылымы алынған жағдайында басқа оптималдылық принциптері қолданылады. Тепе-теңдік принципі негізінде айқын емес шектеулердің маңыздылығының теңдігін қоюды келтіреміз:

(3.9)

(3.10)

векторын ауыстыра отырып ең тиімді шешімді таңдауды ШҚТ-мен диалог негізінде эвристикалық әдіспен шешуге болады. (3.9)-(3.10) есептерінің кемшілігі, *Х* жиынынан алынатын мәндердің алдын-ала белгілі болуында (ойыс есептер үшін бір ғана нүктеден тұрады).

*Квазитеңдік принципі* белгіленген *β* жағдайында *Х жиынын* кеңейтуге мүмкіндік береді:

(3.11)

(3.12)

мұнда максимизациялау парето жиынында − шартын қанағаттандыратын , координатасымен теңдік нүктесі төңірегінде жүргізіледі.(9)−(10) есептерінің шешімі *β* және байланысты: Жалғыз шешімді таңдау үшін диалог алгоритмін құруға болады.

Квазитеңдік принципін *β* салмақ векторын өзгерту арқылы білдіруге болады:

(3.13)

(3.14)

мұнда −бастапқы салмақ векторы, − салмақ векторының мүмкін шамасын анықтайды.

Теңдік принципі (*R*) идеясы негізінде және квазитеңдігі (*KR*) үшін келесі (3.9)−(3.10), (3.11)−(3.12), (3.13)−(3.14) есептерін шешу әдістерін ұсынамыз.

*FR(KR) әдісі:*

1. ШҚТ-дан, сарапшы мамандардан алған ақпарат негізінде айқын емес параметрлер – терм-жиындар анықталады. Әрбір айқын емес шектеулер үшін шектеуі орындалатын тиістілік функциясы құрылады.

2. өрнегі үшін салмақ векторының мәндерін беру

3. Рұқсат етілген ауытқулар мәнін енгізу (П.4 үшін) және өзгертуге рұқсат етілген салмақ векторын ((3.13)−(3.14) үшін), метрика түрін таңдау.

4. (3.9)−(3.10), (3.11)−(3.12), и (3.13)−(3.14) есептерінде қойылған шектеулерді ескере отырып мақсатты функциясын барынша арттыру міндетін орындау, ағымдық шешімді анықтау: − басқарушы(режимдік) параметрлер мәндері, − критерийлер мәндері; − айқын емес шектеулер орындаудың тиістілік функциясы((7)−(8) есептері үшін); ,, ((9)−(10), (11)−(12)есептері үшін).

5. ШҚТ көзқарастарын ескере отырып ақырғы шешімді анықтау үшін алынған шешімді ШҚТ-ға ұсыну: ; ((3.9)−(3.10)есептері үшін); ,, ( (3.11)−(3.12) немесе (3.13)−(3.14)есептері кезінде. Егер, ағымдағы алынған шешім ШҚТ көңілінен шықпаса, онда *β* жаңа мәндер беріледі және(немесе) *а* және (,) және ең тиімді шешу табу процедурасы жалғасады.

Экологиялық қатаң талаптар есептерін шешуге сәйкесетін, тұрақты басқару есептерін АеМП есептері түрінде келтіреміз:

- *максимин принципі* негізінде (*кепілдік беретін нәтиже):*

(3.15)

(3.16)

- максимин принципінің *квазиоптималдылығы негізінде:*

(3.17)

(3.18)

мұнда *−* болуы мүмкін ауытқулар(жол берулер);

- тізбектелген *максимин принципі негізінде:*

(3.19)

(3.20)

мұнда *I* − индекстердің толық жиыны(шектеулер нөмірлері);

*I*1 − алдыңғы *I* жиынынан алдыңғы есептің максималдылығын анықтауда шешім берген шектеу нөмірі алынып тасталған,...;

− жиыны қалған ақырғы шектеулер нөмірлерінен тұрады.

- тізбектелген максималды *квазиоптималды принципі негізінде:*

(3.21)

(3.22)

мұнда − *q*−ші есепті шығаруда ШҚТ таңдауымен жеңілдіктер

- *абсолютті жол беру принципі негізінде:*

(3.23)

(3.24)

- салыстырмалы беру принципі негізінде:

(3.25)

(3.26)

Соңғы (3.25)-(3.26) басқару есептерін қосындылар көбейтіндісі ауыстыру арқылы келесідегідей түрде жазуға болады:

(3.15)-(3.16), (3.17)-(3.18), (3.19)-(3.20), (3.21)−(3.22) (FMM әдісі) және (3.23)−(3.24), (3.25)−(3.26) (FA(O)-Δ әдісі) есептерін шешу үшін негізгі әдістерді келтіреміз.

*FMM әдісі:*

1-4 пункттері *FPS* әдісінің сәйкесінше пункттеріне сәйкес келеді.

1*. Ә*рбір *q-*ші координатадағы қадам саныберіледі.

2. *β* салмақ векторы координатасын өзгерту үшін қадам саны есептеледі*.*

3. [0,1] аралығында қадаммен координаттар қатарын өзгерте отырып салмақ векторы жиыны алынады.

4.ШҚТ-ның, срапшы-мамандардың берген ақпараттары негізінде айқын емес параметрлердің терм-жиыны анықталады және әрбір шектеулер үшін айқын емес шектеулер орындалатын тиістілік функциясы алынады.

5. Мақсатты функцияның максималды мәнін табу есебін шешу: таңдалған принципке байланысты анықталған жиында : (3.15)-(3.16) максималдылық, (3.17)-(3.18) максималдылығының квазиоптималдылық принципі (3.19)-(3.20) және (3.21)-(3.22) тізбектелген квазиоптималдылық максималдылығын анықтау: – басқару векторының мәндері; − критерийлер мен − (3.15)−(3.16), (3.19)−(3.20)) немесе қойылымдары кезінде айқын емес шектеулер орындалуда тиістілік функциясы ((3.17)−(3.18), (3.21)−(3.22) есептерінде).

6. ШҚТ көзқарасын ескеріп ақырғы шешімді анықтау үшін ағымдағы шешімді ШҚТ-ға ұсыну. Егер, шешім ШҚТ көңілінен шықса, онда 8 пунктке өту.

7. Егер ағымдағы шешім ШҚТ көңілінен шықпаса, онда *β-ға* жаңа мәндер тағайындалады және(немесе) жол беріледі, ең жақсы шешімді іздестіру процедурасын жалғастыру үшін 5-ші пунктке өтеміз.

8. Шешім іздеуді тоқтатылады. ШҚТ таңдаған ақырғы шешімді таңдау – басқару векторының оптималды мәні; − критерийлердің максималды мәні; − айқын емес шектеулерді орындаудың тиістілік функциясы ((3.15)-(3.16), (3.19)-(3.20)есептерін орындауда) немесе сәйкесінше ,, ((3.17)-(3.18) или (3.21)-(3.22) есептерін орындауда).

*FA(O)-Δ* *әдісі:*

1-4 пункттар FPS, FMМ әдістерінің сәйкесінше пункттерімен сәйкеседі.

1*.* ШҚТ көмегімен әрбір *q-*ші координатадағы қадам саныберіледі.

2. *β* салмақ векторы координатасын өзгерту үшін қадам саны есептеледі*.*

3.[0, 1] аралығында қадаммен координаттар қатарын өзгерте отырып  салмақ векторы жиыны алынады.

4.ШҚТ-ның, срапшы-мамандардың берген ақпараттары негізінде айқын емес параметрлердің терм-жиыны анықталады және әрбір шектеулер үшін айқын емес шектеулер орындалатын тиістілік функциясы алынады.

5. (3.24) немесе (3.26) бойынша анықталатын *X* жиынында *N* есепті шешу . Ағымшағы шешімді анықтау: − басқарылатын параметрлер мәндері; − критерийлер мәндері және − айқын емес шектеулердің орындалу деңгейлері.

6. Егер шешімді іздестіруді тоқтату үшін алдыңғы пунктте алынған шешім ШҚТ көңілінен шықса және шешімді нәтижеге беру және 8-ші пунктке өту, әйтпесе 7-ші пунктке өтеміз.

7. ШҚТ шешімін жақсарту үшін *β* мәндерін қайта қарастырады және 5-ші пунктке ораламыз.

8. Шешімді іздестіруді тоқтату және ақырғы шешімді нәтижеге беру: (тәуелсіз айнымалының оптималды мәндері – басқарушы, режимдік параметрлері), критерийінің экстрималды мәнін қамтушы және (айқын емес шектеулердің орындалу дәрежесі).

Осылайша, әр түрлі жағдайлар үшін неғұрлым қолайлы оптималды принциптерді қолдану негізінде немесе оларды біріктіру жолымен нақты емес ортада тұрақты басқару міндеттерінің түрлі қойылымдарын алуға және оларды шешу әдістерін әзірлеуге болады.

Осылайша, экологиялық-экономикалық критерийлер бойынша қалдықтарды басқаруда туындайтын, әртүрлі жағдайларда қалдықтарды тұрақты басқарудың есептері мен оларды шешуге арналған қолжетімді ақпараттар айқын емес жағдайда математикалық программалау есептеріне келтіріп шешуге болады. Оларды шешуде эвристикалық әдістер алынады. Есеп алдын-ала детерминирленген түрге түрлендірусіз айқын емес ортада қойылып, шешіледі. Бұл жиналған айқын емес бастапқы ақпараттарды толықтай қолдануға және бастапқы ақпараттың айқын емес кезінде өндірістік қалдықтарды басқарудың есептерін нақты жағдайларда жеткілікті шешуді қамтамасыз етеді.

Бұрғылау қалдықтарын басқару процестерін модельдеу мен басқаруда ұсынылып отырған айқын емес тәсілдің негізгі шектеулері деп пәндік саланың сарапшы мамандарының жеткілікті, әрі қолжетімді болуын айтамыз. Бірақ, практикада көріп тұрғанымыздай, мұндай мамандар бар. Ал, олардан білімді алу мәселесі сараптамалық бағалау әдістері мен айқын емес жиындар теориясын дұрыс қолдану арқылы шешіледі. Болашақта бұл ұсынылып отырған шешім қабылдаудың әдістерін әртүрлі өндірістік қалдықтаурды басқаруда қолданып көруге болады.

**3.2 Мұнай өңдеу өндірісі қалдықтарын айқын емес ортада басқару есептерін кепілдік нәтиже және Парето оптималдық принциптері негізінде шешудің эвристикалық алгоритмін жасақтау**

Шешім қабылдау (ШҚ) мүмкін нұсқаларын (баламаларды) бағалаудан және берілген критерийлер бойынша олардың ішінен ең жақсысын таңдаудан тұрады [40, с. 24; 46, с. 118; 47, с. 138]. Шешім қабылдау есептерінің шешімі шешім қабылдаушының (ШҚ) артықшылықтарын анықтауға және зерттеуге, сондай-ақ, осы барабар модельге сүйене отырып [48, с. 297; 49, с. 72; 50, р. 70; 51, р. 595] ең тиімді шешімді таңдау болады.

Айқын емес ортада қалдықтарды басқарудың шешім қабылдау есебін айқын емес элементтермен математикалық программалау есебі ретінде тұжырымдауға болады [21, р. 302]. Айқын емес математикалық программалау есебі деп – АеМП есебі деп біз оптимизациялауды қажет ететін мақсатты функциядан тұратын немесе мақсатты функция векторынан тұратын есепті айттық. Және шарттарды сипаттайтын теңсіздіктер немесе теңдіктер жүйесі, сонымен қатар, есептің бір бөлігі немесе барлық элементтері (критерийлер, шектеулер, олардың маңыздылығы туралы ақпарат және т.б.) айқын емес сипатталған болады.

Шешімдер қабылдаудың есебінің қойылымын айқын емес математикалық программалау есебі түрінде, қатаң экологиялық талаптарға сәйкес есептерді шығару үшін критерийлерге максималды компромисті схемасын қолдану негізінде қарастырамыз.

– қалыпқа келтірілген критерийлер векторы, өндірілген өнімді технологиялық объектіден түсетін кіріс көлемін бағалау. Әрбір айқын емес шектеулер үшін, экологиялық талаптар бойынша оның орындалуы бойынша тиістілік функциясы тұрғызылған. критерийлері бойынша приоритеттер қатары және шектеулер немесе критерийлер маңыздылығын көрсететін салмақ векторы және шектеулер берілсін делік.

Содан кейін критерийлер мен шектеулерге қатысты әртүрлі компромистік шешімдер қабылдау схемаларын біріктіру арқылы және оларды айқын емес ортада жұмыс істеу үшін өзгерту негізінде әр түрлі ШҚ есептерін тұжырымдап және шешуге болады [38, с. 85].

Мысалға, өндірісте жұмыс істейтін тұлға, ШҚТ локальды критерийлер приоритеттерінен, критерийлер жиынынан басты критерийді анықтауы мүмкін. Ал қалған критерийлерге шешімді қанағаттандыра алатындай шекті мәндерді бере алады. Одан басқа, шектеулер саны 72 болуы керек және шешім қабылдаушы бұл шектеулердің салмағын бағалай алады.

Онда экономикалық-экологиялық критерийлер бойынша өндірістік нысанның жұмыс режимдерін басқаруда ШҚ есептерінің қойылымын КН -*кепілдік нәтиже принципі* мен *Парето оптималдылығы* - РО негізінде келесідегідей түрде жазуға болады:

|  |  |
| --- | --- |
|  | (3.27) |
|  | (3.28) |

ШҚ есебінде (23)–(24) есептерінің қойылымында 1 приоритетпен басты критерий максималданады, ал, қалған критерийлер максимин принциптері, яғни кепілдік нәтиже (КН) бойынша шектеулер құрамына енгізіледі. Қалған критерийлер алдын-ала анықталған шекаралық мәндерімен кепілдік нәтиже принципі бойынша шектеуге біріктіріледі, ал айқын емес шектеулер Паретоның оптималдылық қағидасы негізінде алынады [52, р. 82; 55, с. 87].

Айқын емес есептерді шешуде, белгілі әдістерде негізінен, айқын емес есептерді айқын/нақты есептерге түрлендіру идеясы арқылы, мысалы, *α* деңгейлі жиыны негізінде шешіледі. Бірақ бұл тәсіл ШҚТ, пәндік сала сарапшыларының білімдері, тәжірибелері мен пікірлері, интуициялары негізінде қалыптасқан жинақталған бастапқы айқын емес ақпараттың едәуір бөлігін жоғалтуға әкеледі. Мұндай айқын емес ақпарат, әдетте, мағыналы және зерттелетін нысанның детерминирленген әдістермен құруға келмейтін әртүрлі параметрлерінің арасындағы күрделі байланысты ескеруге мүмкіндік береді. Осыған байланысты айқын емес ақпаратты ескеру ұсынылады, ал оптимизациялау мен процесті басқару мәселелерін шешу кезінде эвристикалық тәсілді қолдану қажет және ол сәтті болып табылады [33, с. 68].

Ақпарат айқын емес және жеткілікісіз болған жағдайда есепті шешуде эвристикалық әдістерді қолданудың негізгі идеясы есепті шешу кезінде адамның (ШҚТ) білімі, тәжірибесі мен интуициясы есепке алынады. Яғни, айқын емес жиындар теориясы қолданысымен айқын емес ақпарат қалыптасады [19, р. 162; 21, р. 302; 22, р. 165; 23, р. 1721; 24, р. 33-40]. Ұсынылып отырған КН+ПО алгоритмінің орындалуына тоқталып өтейік.

*КН+ПО алгоритмі:*

Қадам 1. Шешім қабылдаушы жергілікті критерийлер бойынша салмақ коэффициенттерінің мәндерін анықтайды: : , .

Қадам 2. Егер критерийлері мен салмақ векторы айқын болмаса, онда олар үшін термдер-жиыны анықталады да, тиістілік функциясы тұрғызылады.

Қадам 3. : , шектеулері үшін ШҚТ көмегімен салмақ коэффициенттерінің мәндері анықталады.

Қадам 4. Әрбір *q*-ші координатада қадам саны беріледі .

Қадам 5. салмақ векторы координатын өзгерту үшін қадам мәндері есептеледі .

Қадам 6. [0,1] аралығында координаталарда қадаммен , салмақ векторының жиыны құралады.

Қадам 7. Сараптамалық процедуралар негізінде терм-жиын құрылады және шектеулері орындалатындай тиістілік функциясы алынады.

Қадам 8. Нысанның моделі негізінде *Х* жиынында максимизациялау есебі орындалады (23), ол (24) өрнек бойынша аынған. , ағымдық есептеулер жүргізіледі.

Қадам 9. Алынған шешім ШҚТ-ға ұсынылады. Егер ағымдағы шешім ШҚТ көңілінен шықпаса, олар басқаша мәндер береді немесе *γ* және(немесе) *β* мәндері қайта қарастырылады да, сөйтіп, 2 қадамға қайтып ораламыз. Әйтпесе 10 қадамға барады.

Қадам 10. Шешім іздеу тоқтатылады. Шешім қабылдаушы таңдаған ақырғы шешімдер шығарылады: оптималды шешім алынады, яғни, барлық айқын емес шектеулер кезінде максималды кіріс алынады; локальды критерийлер үшін оптималды мәндер және айқын емес шектеулердің максималды орындалу дәрежесі алынады.

Ұсынылып отырған эвристикалық әдісте айқын емес оптимизациялау есебін шешкен кезде соңғы нәтиже, ең тиімді шешімді шешім қабылдаушы оның біліміне, тәжірибесіне және интуициясына сүйене отырып қабылдайды. Шешім қабылдаушы - шешілетін мәселе бойынша пәндік саланың маман-сарапшысы. Тиісінше, шешім қабылдаушы өндірістегі нақты жағдайды бағалай алады және оның қалауы негізінде неғұрлым тиімді және жақсы шешімдер қабылдайды. Соңғы нәтижені қабылдау процедурасы ШҚ-компьютер диалогында итеративті түрде орындалады. Шешім қабылдаушыға ыңғайлы формадағы есептеу нәтижелерін компьютер шешім қабылдаушыға ұсынады, ол алынған шешімдерді талдайды және қанағаттанарлықсыз нәтижелер болған жағдайда шешім мен процедураны жақсарту үшін кейбір параметрлердің мәндерін өзгертеді ең жақсы шешімді іздеу жалғасады. Егер алынған шешімдер шешім қабылдаушының талабын қанағаттандырса, онда ол өзінің қалауына сүйене отырып және нақты өндірістің нақты деректерімен сәйкестігін ескере отырып, ең жақсы, түпкілікті шешім қабылдайды.

Айқын емес ортада оптимизациялау есебін шешудің айқын емес әдіснамасын нақты сипаттау үшін ұсынылған MM + ПO алгоритміне түсіндірме беріп өтейік.

Алгоритм айқынсыздыққа бейімделген Максимин принципін қолдануға негізделген, бірінші басымдығы бар ең маңызды критерий максималды болады, ал қалған критерийлердің мәндері шектеулердің бір бөлігі ретінде ескеріледі. Бұл алгоритмде айқын емес шектеулердің мәні, яғни олардың орындалуының максималды дәрежелері (3.28) өрнек бойынша Парето оптималды принципі негізінде алынады. Ұсынылған әдістерді тексеру үшін, яғни, пайдаланушының (ШҚ) талаптары, қолда бар ресурстарды және w\* экологиялық стандарттардың векторын ескере отырып, сонымен қатар әр түрлі мұнай өнімдерін өңдеуді оптимизациялау бойынша нақты есептерді шешуде, сонымен қатар рұқсат етілген қалдықтардың мөлшерден асып кетуіне байланысты стандарттардың бұзылғандығы үшін айыппұлдарды ескере отырып сынақтан өткізіледі.

Сонымен бірге алынған нәтижелер шешім қабылдаушыны (алғашқы өңдеу цехының технологы және Атырау мұнай өңдеу зауытының бас экологы) толығымен қанағаттандырды. Алынған нәтижелердің арқасында Атырау мұнай өңдеу зауыты рұқсат етілген қалдықтарды асырғаны үшін айыппұл түрінде жиі төленетін едәуір соманы (шамамен 3690 мың теңге) үнемдеуге қол жеткізді.

Айқын емес есепті шешудің ұсынылған эвристикалық әдісінде соңғы нәтижелерді пайдаланушы, яғни, өндірістік жағдайлар және нормативтік талаптарға байланысты өзінің қалауына байланысты ең жақсы шешімді ШҚ таңдайды. Бұл жағдайда ең жақсы шешім итеративті режимде қабылданады, «ШҚ-компьютер» диалогы негізінде нәтижелерді жақсартады. Бұл режим эвристикалық әдістер көмегімен ШҚ талаптарын қанағаттандырады.

Ұсынылған алгоритмнің визуалды көрінісі 3.1-суреттегі блок-схемада көрсетілген.

Ұсынылып отырған ММ+ПО эвристикалық алгоритмінің 9 пункті орындалуы барысында критерийлер мен шектеулердің салмақ коэффициенттері мәндерін сараптауда диалогтық алгоритмдер тұрғызуға болады: *γ* және(немесе) *β*, ШҚТ көмегімен алынған шешімдер талданып және жаңа мәндер алынады. ШҚТ жүйемен диалог орнату барысында әртүрлі шешімдер алуға болатындығын үйренеді, олардың салмақ коэффициенттеріне қаншалықты әсерін, шешімнің қаншалықты әсер ететіндігін үйренеді. Мұндай мүмкіндіктер жұмысы көп болғанымен ШҚТ мен жүйенің диалогы арқасында алынады.

Қазіргі кезде қолданылатын жаңа жасыл технологиялар коммерциялық пайда негізінде барлық қалдық түрлерін игеруге мүмкіндік береді.Қазақстанда өнімдер үшін бағалы шикізат болып табылатын полимерлік, полиэтилендік қалдықтар қалдықтардың 20% құрайды және жыл сайын бұл көрсеткіш өсуде. Ал бұл дегеніміз, осы да және басқа қалдықтарды тиімді басқаруды талап етеді. Бұл жерде осы жұмыста ұсынылып отырған модель мен әдістерді қолдануға болады.

Жүргізілген зерттеулер нәтижесінде өндірістің экологиялық мәселелерін шешетін тиімді әдістердің бірі заманауи әдістер негізінде утилизациялау әдістері мен қалдықтарды басқару әдістері ұсынылды. Мысалы, математикалық модельдерді қолданып, оптимизациялау әдістері мен осы модельдер негізінде, компьютерлік техникалар негізінде басқару ұсынылды. Қалдықтарды басқаруды математикалық модельдеу, оптимизациялау бойынша жұмыстар талданды. Өндірісті оптимизациялаудың есебін белгілі бір экологиялық нормативтерді орындау барысында математикалық программалау есебі түрінде келтіріледі. Оны сәйкесінше математикалық программалау әдістері көмегімен шешуге болатындығын қарастырдық.

Иә

3

Begin

Критерийлер үшін салмақ коэффициенттерін ШҚ енгізеді : ,

Сараптамалық процедуралар негізінде терм-жиын

құрылады және шектеулері орындалатындай тиістілік

функциясы алынады: μq (x), *q*=(1,L)

*есебін шешу* мұндағы

және ағымдағы шешімді табу:

,

ШҚТ шешім қанағаттандырады және ең тиімді шешімді таңдау

,

Ақырғы нәтижені шығару: μ\_0^1 (x^\* (γ,β)),...,μ\_0^m (x^\*(γ,β)) критерийлерінің және μ\_1 (x^\* (γ,β)),...,μ\_L (x^\* (γ,β)) орындалу дәрежелерінің тиімді мәндерін беретін x^\* (γ,β) -шешімі

End

[0,1] аралығындағы координаталарда қадам бойынша салмақ векторы жиынын құру: ,

Салмақ векторы координаттарын өзгерту үшін қадамдар

көлемін есептеу :

Әрбір *q*-ші координатада қадам санын беру

шектеулер үшін ШҚ көмегімен салмақ коэффициенттері мәндерін анықтау: ,

1

2

4

5

6

7

8

 және  үшін терм-жиынды анықтау және тиістілік функциясын тұрғызу

9

11

ШҚ шешімін сараптау: немесе

10

жоқ

иә

12

Сурет 3.1 - КН мен Парето оптималдылығына негізделген эвристикалық алгоритмнің блок-схемасы

Ендеше, эвристикалық әдісті қолдана отырып, айқын емес оптимизациялау есебін шешуге көзқарасты ынталандыру үшін α деңгейлі жиындарға негізделген осындай есептерді шешудің белгілі тәсілдері бастапқы айқын емес ақпараттың едәуір бөлігін жоғалтуға әкелетінін, ал, ұсынылып отырған тәсіл эвристикалық әдісті қолдана отырып шешім қабылдаушылардың, сарапшылардың интуициясын, тәжірибелерін, білімдерін максималды түрде пайдалануға мүмкіндік беретіндігін айттық. Яғни, айқын емес жеткіліксіз ақпаратты толықтырады. Мұндай айқын емес ақпарат айқын емес ортада есепті неғұрлым тиімді түрде сипаттауға және шешім қабылдаушының талғамдарын, тәжірибесін және білімін ескере отырып, тиімді шешімдер алуға мүмкіндік береді.

**3.3** **Айқынсыздықта мұнай өндірістерінің қалдықтарын басқару есептерін шешуге ұсынылған алгоритмдердің қасиеттерін зерттеу**

Алгоритм деп қойылған есепті шешіп, мақсатқа жету үшін орындаушының әрекеттер тәртібін сипаттайтын ережелер жиынтығын айтамыз. Осы ережелер жиынтығына сүйену арқылы, яғни алгоритм қолданысы арқылы жұмыс барысын жеңілдетуге, уақытты үнемдеуге, тиімді нәтиже алуға болады. Есептеулер барысында бастапқы деректерді нәтижеге айналдыратындай алгоритмдер белгілі бір қасиеттерге ие болуы тиіс, атап айтсақ:

1. *Алгоритмнің дұрыстығы*. Оптимизациялау есептерінде алгоритмнің қаншалықты дұрыстығын қолданылған ақпаратпен өлшеп қарауға болады. Бастапқы ақпарат айқын емес жағдайында, алгоритм дұрыстығын нақтылау үшін мәселені алдын-ала терм-жиындар түрінде анықтайды.
2. *Алгоритм жинақылығы.* Алгоритм жинақылығы шешім алуда алгоритмді орындауға кеткен уақытқа байланысты. Таңдалған алгоритм бойынша жүзеге асатын есептеу процесі санаулы қадамдардан кейін тоқтап, ізделініп отырған нәтижені беретін алгоритм қасиеті. *Жинақылық жылдамдығы* әр итерацияда шешімді дәлірек алуға мүмкіндік береді. Біздің жағдайда, бастапқы ақпарат айқын емес жағдайында шешім ШҚТ көңілінен шығып, ШҚТ талаптарын қанағаттандыру керек. Ол әртүрлі субъективті жағдайларға да байланысты болуы мүмкін. ШҚТ білімі, интуициясы, тәжірибесінен басқа жұмыстың шарттары, бастапқы қолжетімді ақпарат, қолданыстағы алгоритм құрылымы, компьютерге де байланысты болуы мүмкін. Мысалы, ол компьютердің жұмыс жасау жылдамдығы. Сондықтан әртүрлі алгоритмдердің жұмыс жасау жылдамдықтарын салыстыруда бір адам бір ортада бірдей жағдайда жұмыс жасап бақылау керек.

*3. Жалпылама –* бұл алгоритмнің белгілі типтегі барлық есептерді шешуге жарамдылығын білдіреді.

*4. Алгоритмнің қабілеттілігі.* Алынған алгоритмнің жұмысқа қабілеттілігін алгоритмді жүзеге асыратын программа құру арқылы бақылауға болады. Және есептеу барысында жұмысты оптимизациялауда кездесетін барлық критерийлер ескерілу керек. Сонда алынған нәтижені басқа алгоритмдермен салыстырғандағы айырмашылығын көруге болады. Біздің жағдайымызда қолданылған эвристикалық алгоритмдерді барлық өндірістерде қолдануға болады. Алынған нәтиже сол саланың ШҚТ көңілінен шығып, көзқарасымен сәйкеседі. Барлық шектеулер мен критерийлерді ескере отырып ШҚТ талаптарына толықтай қанағаттандырады десе болады. Сонымен қатар сол қолданыстағы алгоритм бір өндірісте әртүрлі жағдайларда әртүрлі нәтиже беруі мүмкін. Осылайша алгоритм қолданысына қарай, тағы бір алгоритмнің қасиеті деп тиімділігін айта аламыз.

5. *Тиімділігі*. Алгоритм тиімділігі − пайдаланылатын ресурстарға байланысты. Барынша аз ресурс пайдаланып максималды мән алатындай тиімді болу керек. Белгілі бір деңгейден құндары төмен, әрі пайдаланылатын ресурстары аз болатын болса, және ол алгоритм қолданысымен шешілетін есептің нәтижесі өндірісте экономикалық жағына тиімділік беретін болса, ол алгоритмді тиімді деп айтуға болады. Біздің жағдайда экономикалық жағынан тиімді болды.

Есептердің шешімдерін дұрыс, әрі жылдам алу үшін алгоритмдердің көрсетілген қасиеттерінің мәні зор.

Алынған эвристикалық алгоритмдердің *тиімділігі* олардың көрсеткіштері бойынша, яғни, дұрыстығы, жылдамдығы, жинақылығы, қабілеттілігі, тұрақтылығымен, оларды нақты өндірістік есептерді шешуде әкелетін экономикалық тиімділіктерімен таңдалады.

Айқын емес ортада Каспий теңізінде бұрғылау шламдарын утилизациялауда Мамдани алгоритмі тиімді болып табылды. Бастапқы ақпарат айқын емес, әрі, толық емес жағдайында сарапшы-мамандар мен ШҚТ пікірлері, көзқарастары негізінде тиімді нәтиже берді.

Алынған эвристикалық алгоритмдерде айқын емес ақпараттарды қолдануда алгоритмнің дұрыстығын немесе қисындылығын(корректность) төмендететін мәселелерді шешу үшін, алдын-ала терм-жиын таңданып алынып, соларды қолдану арқылы тиістілік функциялары тұрғызылады. Тұрғызылған тиістілік функциялардың адекваттылығын тексеруде оларға кері тиістілік емес функциялары тұрғызылып, өзара салыстырылады. Салыстыру нәтижесі бойынша тиістілік функцияларының адекваттылығын байқауға болады.

Ұсынылып отырған эвристикалық алгоритмдердің *жұмысқа қабілеттілігін* тексеру үшін, осы алгоритмдерді қолдана отырып программа жазылды және оның параметрлерін өзгерте отырып, компьютерде есептеу эксперименті өткізіледі. Және осы алгоритмнің жұмысқа қабілеттілігін айқындау мақсатында, көпкритерийлі жағдайларда қалдықтарды басқару есептерін оптимизациялау жағдайында тестілеуден өткізілді. Тестілеу нәтижелері өндірістің нақты мәндерімен, ШҚТ ақпаратымен сәйкеседі.

Зерттелген алгоритмдердің тұрақтылығын анықтау үшін, қарастырылған алгоритмдер тесттік есептерді шешуде 5-7 рет сынақтан өтті. Ұйымдастырылған сынақтың әр итерациясында алынған нәтижелер мен алгоритмнің негізгі сипаттамалары салыстырылды. Сынақтар нәтижесінде 4-6 циклден кейін сыналған алгоритм тұрақты шешім беретіні анықталды.

Бар ресурстарды есепке ала отырып, қатаң экологиялық талаптар жағдайында әртүрлі мұнай өнімдерін өндіретін мұнай өңдеу кешені өндірісін оптимизациялауда жұмыста ұсынылған ММ+ПО көпкритерийлі оптимизациялау алгоритмін тәжірибе-өндірістік сынақтан өткізу нәтижелері, олардың тиімділігінің жоғары екендігін көрсетті. 2 бөлімде келтірілген, айқын емес ақпарат негізінде қалдықтарды басқаруда мұнай өнімдерін оптимизациялауда есептеу нәтижесі бойынша айына 3567 мың. тг. экономикалық тиімділік беретіні анықталды.

**3-бөлім бойынша қорытындылар**

Бұл бөлімде өндірістік қалдықтарды басқарудағы өндіріс процестерін оптимизациялаудың әдістері келтіріліп, тиімді КН+Парето әдісі ұсынылады.

1. Экологиялық-экономикалық критерийлер бойынша қалдықтарды басқаруда туындайтын, әртүрлі жағдайларда қалдықтарды тұрақты басқарудың есептері мен оларды шешуге арналған қолжетімді ақпараттар айқын емес жағдайда математикалық программалау есептеріне келтіріп шешуге болатын әдістер келтірілді. Келтірілген әдістерде есеп алдын-ала детерминирленген түрге түрлендірусіз айқын емес ортада қойылып, шешіледі. Бастапқы ақпарат айқын емес жағдайда пәндік саланың сарапшы мамандарының берген ақпараттарына сүйене отырып, сараптамалық бағалау әдістері мен айқын емес жиындар теориясын дұрыс қолдану арқылы шешілетіндігі келтірілді. Басқа да қалдық түрлерін тиімді басқаруға қолдануға болатындығы ұсынылды.
2. Айқын емес ортада оптимизациялау есебін шешуде шешім қабылдаушылардың, сарапшылардың интуициясын, тәжірибелерін, білімдерін максималды түрде пайдаланып, айқын емес жеткіліксіз ақпаратты толықтыруға болатын адекватты шешім беретін КН+ПО алгоритмінің қолданысының тиімділігі анықталды. Экономикалық-экологиялық критерийлер бойынша өндірістік нысанның жұмыс режимдерін басқаруда ШҚ есептерінің қойылымын КН - *кепілдік нәтиже принципі* мен *Парето оптималдылығы* - ПО негізінде қойылып, талданды.
3. Айқынсыздықта және ақпараттың жеткіліксіздігі жағдайында өндіріс процестерін оптимизациялау есептерін шешуге ұсынылған алгоритмдердің салыстырмалы түрде қасиеттері келтірілді. Есептеулер барысында бастапқы деректерді түрлендіре отыра, қасиеті болып табылатын алгоритмді нәтижеге айналдыратын сипаттаулар келтірілді.

**4 ЖАСАҚТАЛҒАН МОДЕЛЬДЕР МЕН АЛГОРИТМДЕРДІ ПРОГРАММАЛЫҚ ЖҮЗЕГЕ АСЫРУ ЖӘНЕ ПРАКТИКАДА ҚОЛДАНУ**

**4.1 Жасақталған модельдер көмегімен компьютерлік модельдеу үшін программалар құру**

Кез келген нысанды ондағы басқарылатын барлық процестер мен әрекеттерді есепке ала отырып сол нысанды моделі түрінде қарастыруға болады. Ол модельдердің әртүрлі қасиеттері болуы мүмкін. Ал, сол нысанды сипаттайтын әртүрлі мәндерді модельдің параметрі деп айтамыз.

Модель – ол қандай да бір жаңа нысан. Модельдеу – осы модельді құру барысында алынған тану әдісі. Осындай алынған модельді ұсынудың бір әдісі – компьютерлік модельдеу. Осы жұмыста алға қойған міндеттерді шешуде компьютерлік модельдеу жүзеге асырылды. ШҚТ мен компьютер арасындағы диалог ретінде пайдаланушы интерфейсіне ие диалогтық жүйе құрылды.

Ол үшін мұнай өндірісі қалдықтарын басқаруға арналған программалық жүйенің негізгі программалық модульдері құрылды. Қалдықтарды азайту мақсатында өнім өндіруді жоспарлауды оптималдау ұйымдастырылды. Құрылған жүйенің негізгі мақсаты – өндіріс өнімдерін оптималды жоспарлауды басқару(әрі қарай басқару жүйесі) жұмыстарын ыңғайлы және оперативті режимде модельдеу болып табылады. Айқын емес ақпарат негізінде өндіріс қалдықтарын басқару есебін оптимизациялау Атырау мұнай өңдеу зауытының бірінші ретті өңдеудегі есебі программалық түрде жүзеге асырылды.

Ұсынылған жүйеде ШҚТ, сарапшы-мамандар білімдері, тәжірибелері негізінде құрылған модельдер жүйесі мен мамандардан алынған нақты деректер қолданыла отырып, математикалық программалау түріне келтірілген оптимизациялау есебі қойылды.

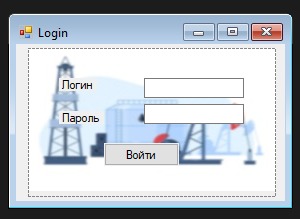
Айтылып отырған басқару жүйесін программалық жүзеге асыруда кез келген программалау тілін қолдануға болады. Қазіргі таңда әрине, нақты бір программаны қолдану деген шектеу жоқ, дегенмен біздің жағдай үшін, басқару жүйесін жүзеге асыру үшін С++ бағдарламалау тілі қолданылды.

Программа сапасының ең бір басты критерийлері – бұл алдымен программаның сенімділігі, сонымен қатар, басты мақсат программаны жазуды және оны сәтті орындауға жіберуді дұрыс жоспарлай білу. Осындай мақсаттарға қол жеткізу үшін программа құрылымы қарапайым болу керек. Және программаға жылдам өзгерістер енгізіліп, тез танымды, тез оқып, түсінуге лайықты болу керек.

Құрылымдық программалауда белгілі бір ережелерге сүйене отырып, уақытқа байланысты программа тез жазылып, орындалатын, қателер санын тез тауып, реттеуге, сондай-ақ оны түрлендіруді жеңілдетуге мүмкіндік беретін технологиямен орындалады. С++ тілінде программалаудың бірден бір қасиеті – осы икемділігінде. Сонымен қатар, күрделі жобалар құру үшін осы программалау тілінің толық көлемін еркін меңгеру жеткіліксіз, оған қоса программаларды жобалау мен оны түзету қағидаларын, стандартты немесе математикалық және басқа да кітапханалар мүмкіндіктерін, т.б. білу керек. Осындай негіздерде С++ тілі күшті қолданыс береді. Енді осы айтылған жүйемізге тоқталып өтсек.

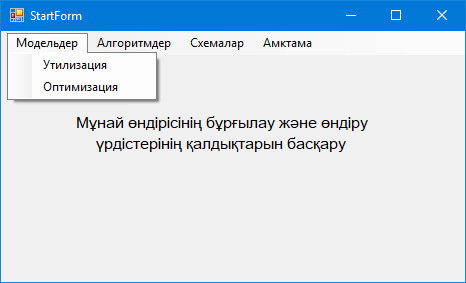
*Қолданушы интерфейсінің қысқаша сипаттамасы:*

Ақпараттық жүйеге кіру үшін әдеттегідей құпия сөзді (4.1-сурет) сұрайды.



Сурет 4.1 – Басты бет

Келесі терезеде диссертация тақырыбы көрсетіліп (4.2-сурет) негізгі мәзірге (экранның жоғары жолында орналасқан) келесілер мәзірлер енеді: «Модельдер», «Алгоритмдер», «Схемалар», «Анықтама» кіреді. Экранның бұл фрагменті 4.2-суретінде келтірілген. Бұл мәзірлердің әр қайсысы, қажетті әрекетті таңдалатын ішкі мәзірлерді қамтиды.

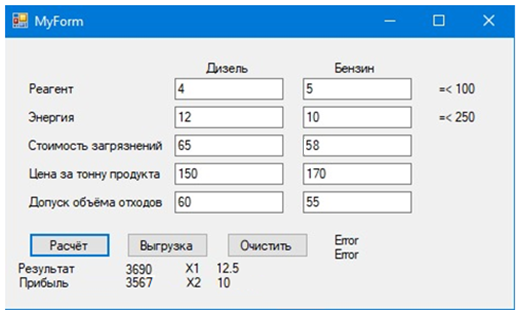


Сурет 4.2 – Негізгі мәзір

Әрі қарай деректерді енгізу бөлімінде қалдықтарды басқару және оптимизациялау есебі математикалық программалау түріне келтіріліп, Атырау мұнай өңдеу зауытының дизель мен бензин өндіру кезіндегі нақты сандық көрсеткіштерін есепке ала отырып, экономикалық-экологиялық критерийлерді ескере отырып алынған модельдің тиімділігі көрсетіледі. Жоғарыда айтып кеткендей, егер, таза табыс – 3690 мың тг көлемінде болатын болса, біздің ұсынған моджель негізінде алынған таза табыс көзі – 3567 мың тг.

Алынған модельдің қолданыстағы модельдерден айырмашылығы – экономикалық та, экологиялық та критерийлер ескеріліп, өндірістің таза нақты табысы деп айтуға болады. Бұған дейінгі қолданыстағы модельдеуде тек қана экономикалық жағы қарастырылған болатын, яғни, өндіріс өнімді мейлінше көп өндіруі мүмкін, бірақ, экологиялық ластаулар үшін шығыны, яғни, айыппұлы есебінен соншалықты болуы мүмкін. Әрине, біздің моделіміз жағдайында 123 мың тг. көлемінде аз табыс болғанымен, ешбір қосымша шығынсыз нақты табысты айта аламыз. Яғни, шартымыздағы критерийлерді қанағаттандырады.

4.3-суретте АМӨЗ дизель мен бензинді өндіру кезіндегі қолданылған шикізат көлемдері мысалында нақты деректерді енгізу кестесі келтірілді.



Сурет 4.3 – деректерді енгізу кестесі

Келтірілген жүйе осы саланың сарапшы-маманы, технологтарына диалогтық режим түрінде қолдануға көп көмек болады. Қолдану шикізат көлемдері өзгерген жағдайда немесе бірінші ретті өңдеу тхнологиясының құрамы өзгерген жағдайда қолданушы өз қажеттілігіне қарай, деректерді өзгертіп, енгізе алады. Бұл программаны компьютерге орнатып, орындалуға .ехе файлын жүктеу керек. Қолдануға қажетті техникалар мінездемелері төменде келтіріледі.

«Модельдер» бөлімінде: бірінші – теңіз жағдайындағы бұрғылау шламдарын утилизациялаудың моделі, екінші модель – бірінші ретті дизель мен бензинді өндіруді оптимизациялауды есептейді.

«Алгоритмдер» бөлімінде осы бірінші ретті дизель мен бензинді өндіруді оптимизациялауда тиімді қолданыс тапқан КН+ПО эвристикалық алгоритмі келтірілді.

«Схема» бөлімінде алгоритм схемасын көруге болады.

«Анықтама» бөлімінде осы программалық жүйе туралы анықтама ақпарат келтірілген.

Жасақталған программаны жүзеге асыру үшін келесі техникалық сипаттамасы бар компьютерлер қажет:

Аппараттық құралдарды таңдау таңдалған программалық қамтамасыз етудің ең төменгі жүйелік талаптарына негізделген.

*Аппараттық құралдар:*

1. IntelPentiumI 100 МГц төмен емес процессор.
2. Оперативті жады көлемі 1024 Мб төмен емес.
3. Қатқыл дискідегі бос орын көлемі 1024 Мб төмен емес.
4. Үзіліссіз және резервті қорек көзінің болуы.

*Бағдарламалық құралдар:*

Windows7 және одан жоғары операционды жүйе.

Бағдарлама Visual Studio ортасында C++ программалау тілінің көмегімен жүзеге асырылды. Программа листингі төменде келтірілді (Қосымша Б).

**4.2 Айқын емес ортада Каспий теңізінде бұрғылау шламдарын утилизациялау модельдерін программалық жүзеге асыру**

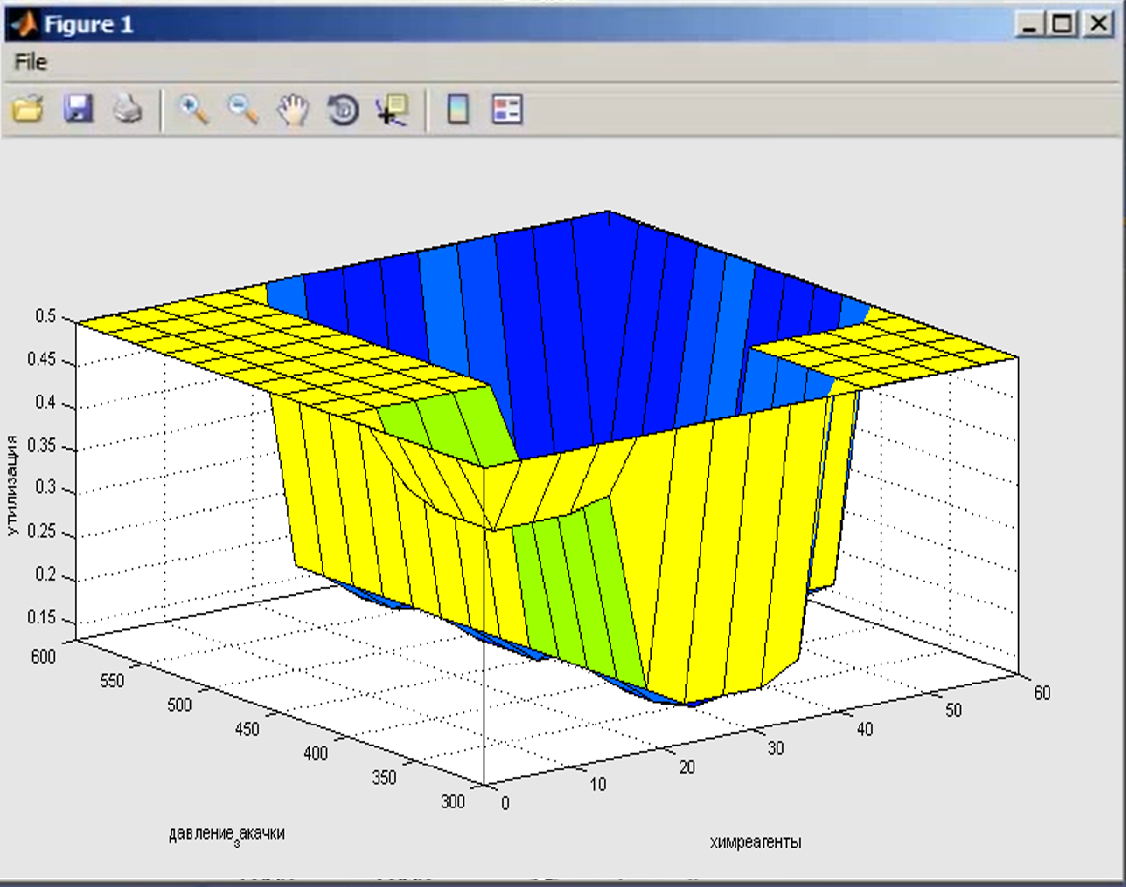
Бұл 4.2. бөлімінде алынған айқын емес қорытындылау жүйесінің программалық жүзеге асырылуы келтірілді. Аталған бөлімде көріп тұрғанымыздай, Мамдани алгоритмі негізінде және де MatLab ортасында Fuzzy Logic Toolbox пакеті көмегімен алынған айқын емес қорытындылау жүйесі С++ программалау тілінде жүзеге асырылды. Матлаб ортасындағы алынған Каспий теңізінің Қазақстандық секторындағы мұнай өңдеудегі бұрғылау шламдарын утилизациялаудың графигі С++ тілінің көмегімен жүзеге асырылды. Алғашқы ақпарат айқын емес, әрі толық емес болғанда сол өндіріс технологтары мен сарапшы-мамандарының көзқарастары мен түйсіктері негізінде алынған ақпараттар көзделген нәтижеге сәтті қол жеткізді. Айқынсыздық жағдайында алынған бұрғылау шламдарын утилизациялаудың нәтижесі нақты жағдайдағы утилизациялау процестері нәтижедлерімен салыстырмалы түрде қарағанда тиімді нәтиже берді.

Ол үшін екінші бөлімде келтірілген КТҚС бұрғылау шламдарын утилизациялаудың айқын емес қорытындылау жүйсін құрудағы Мамдани алгоритмінің жүзеге асырылуы С++ программалау тілінде болды. Мамдани алгоритмі де кең қолданыс тапқан, әрі, осылай С++ тілінде жүзеге асырудың тағы бір себебі – Матлаб программалау ортасының көпшілікке қолжетімсіздігі.

Жүйе кірісіндегі химиялық реагент пен айдау қысымы басқару нысанына беріліп, алынған ережелер базасы негізінде мейлінше химиялық реагент пен айдау қысымын аз жұмсай отыра, ең көп утилизациялау көлемін алудың процесі есептеліп алынды. Утилизациялаудың графигі келтірілді. Утилизациялаудың графигі С++ программалау тілінде орындалып, графигі Microsoft Excel ортасында графигі алынды.

Программаның құрылымы А қосымшасында келтіріледі.

Осылайша, 4.4-суретте келтірілгендей, Матлаб ортасында алынған қалдықтарды утилизациялаудың графигі Visual Studio ортасында C++ тілінде жүзеге асырылды.



Сурет 4.4 – Утилизациялау процесінің визуалды түрі

Көріп тұрғанымыздай, C++ программалау тілінде қалдықтарды утилизациялау процесінің айқын емес қорытындылау жүйесінің нәтижесін визуалды түрде алдық.

**4.3 Мұнай өндірісі қалдықтарын басқарудың компьютерлік жүйесі**

Өндірісте Шешім қабылдаушы тұлғаға (өндірістегі технолог, оператор, нысан басшысы) ақпараттың көлемі көп болған жағдайда немесе ақпараттың айқынсыздығы жағдайларында нысанның, процесс жұмысын оптимизациялауда, шешім қабылдау есептерін жиі шешуге тура келеді. Түрлі факторлардың әсерін ескере отырып, түрлі шешімдердің салдарын бағалау керек болады.

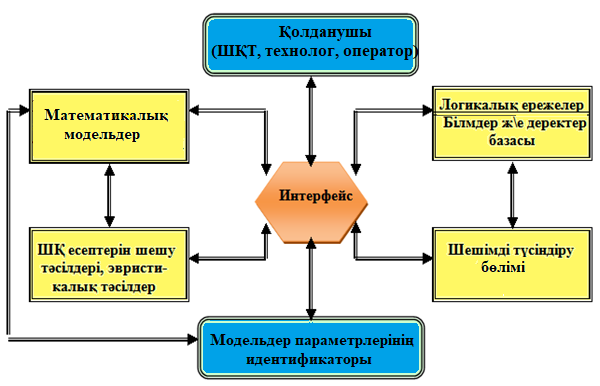
Практикада осындай күрделі жүйелерде көпкритерийлі оптимизациялау мен шешім қабылдауда заманауи компьютер қолданысымен жүзеге асырылған әрине, аса пайдалы болып табылады. Осындай модельдеу, оптимизациялау, шешім қабылдау тәсілдері компьютерлік техникалар мүмкіндіктерін біріктіреді. Және модельдер негізінде оптимизациялау шешім қабылдау процедураларын жеңілдетеді, оларды тиімді жүзеге асыруға, оптималды шешімді оперативті түрде қабылдауға мүмкіндік береді. Біздің жағдайда алынған шешім қабылдаудың программалық жүйесі(ШҚПЖ) келесі негізгі бөліктер мен элементтерден тұрады: математикалық модельдер жүйесі; айқын емес ортада көпкритерийлі оптимизациялау мен білімдер және деректер базалары; модельдер параметрлерінің идентификаторы және пайдаланушы интерфейсі. Бұл программалық жүйе аталған және басқа бөліктермен өзара түрлі ақпараттық ағындармен байланысады. Жүйе бөліктерінің әрқайсысы белгіленген функцияларды орындайды, ал олардың біріккен жүйесі, яғни, шешім қабылдаудың программалық жүйесі нысанның оптималды жұмыс режимін анықтай отыра ШҚ есебін тиімді шешуге мүмкіндік береді.

Мұнай өңдеу өндірістік нысандарының негізгі ерекшеліктеріне алдыңғы бөлімдерде көрсетілгендей, бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі, айқын еместігі және нысан жұмысын бағалаудың көпкритерийлігі жатады. Мұндай жағдайда қосымша ШҚТ, сарапшы-мамандардың, әдетте, айқын емес сипаттағы білімдерін, тәжірибелерін, көзқарастарын формализациялап, қолдану керек. Айқын емес ортада оптимизациялау мен шешім қабылдау есептерін табысты шешу үшін ШҚПЖ құрамына интеллектуаландыру элементтерін, атап айтатын болсақ, сарапшы-мамандар, ШҚТ интеллектісі, білімдері мен тәжірибелері негізінде көпкритерийлі оптимизациялау, ШҚ алгоритмдерін, сарапшылар білімдері негізінде құрылған модельдерді, жүйемен табиғи немесе кәсіптік тілде тілдесуге мүмкіндік туғызатын ыңғайлы, интеллектуалдандырылған интефейсті ендіру кажет. Бұл мүмкіндіктер жасанды интеллект тәсілдері негізінде, ШҚПЖ құрамына ережелер мен білімдер базасын, логикалық қорытындалау жүйелерін көпкритерийлік оптимизациялау, ШҚ есептерін шешудің эвристикалық тәсілдерін және ыңғайлы, интеллектуалдандырылған интерфейсін жасақтап, ендіру арқылы жүзеге асырылады.

Осылайша, интеллектуалдандырылған күрделі айқын емес нысандардың оптималды жұмыс реджимдерін таңдау бойынша шешім қабылдаудың программалық жүйесін құрудың келесі негізгі кезеңдерін атап көрсетуге болады:

1. Қарастырылып отырған мәселені идентификациялау, нысанның оптималды жұмыс режимін анықтайтын ШҚ есебін тұжырымдап, математикалық қойылымын алу.
2. Қарастырылып отырған нысан мен қойылған есеп туралы ШҚТ, сарапшы-мамандардың білімдерін формализациялау және құрылымдау.
3. Логикалық ережелерді, білімдер және декректер базасын құру.
4. ШҚТ, сарапшы-мамандар білімдері, тәжирибелері негізінде нысанның модельдер жүйесін құру, олардың адекваттылығын қамтамасыз ету.
5. Көпкритерийлі оптимизациялау, шешім қабылдаудың тәсілдерін соның ішінде эвристикалық тәсілдерін құру және оларды алгоритмизациялау.
6. Пайдаланушының интеллектуалді интерфейсын әзірлеу.
7. Алынған модельдер мен тәсілдерді, алгоритмдерді программалық жүзеге асыру.

Жұмыс барысында алынған Атырау мұнай өңдеу зауытының су тоғандарын шламдардан тазарту мен Мамдани алгоритміне негізделген қалдықтарды утилизациялау процесінің айқын емес қорытындылау жүйесі программалық түрде жүзеге асқан программа құрылымын төмендегі 4.5-суреттен көруге болады.



Сурет 4.5 – көпкритерийлі оптимизациялау есептерінің ШҚПЖ құрылымы

Түрлі өндірістік нысандардың оптималды жұмыс режимдерін таңдауда ШҚ қолданатын мұндай ШҚПЖ тиімділігі білімдерді формализациялау, құрылымдау, құрылған модельдер және ШҚ шешу алгоритмдері сапаларымен, сондай-ақ пайдаланушы интерфейсі ыңғайлылығымен анықталады.

Ұсынылған жүйенің ұқсас басқа жүйелерден артықшылығы: ШҚТ, сарапшы-мамандар, технологтары сол саланың білімдері, тәжірибелері негізінде құрылған модельдер жүйесі мен көпкритерийлі оптимизациялау есептерін айқын емес ортада шешудің тиімді эвристикалық тәсілдері қолданылады.

4-бөлім бойынша қорытындылар

4.1. Ақпарат айқын емес, әрі, толық емес жағдайларда өндірісті оптимизациялау есептерін көп критерийлі оптимизациялау есебі түріне(экономикалық және экологиялық критериілер ескеріліп), математикалық программалау есебі түрінде келтіріп, Атырау мұнай өңдеу зауытының бірінші ретті бензин мен дизель өңдеуді оптималды жоспарлау түріне келтіріп, нақты деректерді енгізу арқылы алынған нәтижелерінің программалық орындалуы алынды.

4.2. Мамдани алгоритміне негізделген, Каспий теңізінің Қазақстандық секторындағы бұрғылау шламдарын утилизациялаудың айқын емес қорытындылау жүйесі айқынсыздық жағдайында сол сала сарапшылары мен технолог мамандары көзқарасы, түйсіктеріне сүйене отырып алынған нәтиже Visual Studio ортасында С++ программалау тілінде жүзеге асырылды. Алынған жүйе нақты жағдайдағы мәндермен салыстырмалы түрде тиімді нәтиже берді.

4.3. Көпкритерийлі оптимизациялау мен шешім қабылдау есептерін орындауда заманауи компьютер қолданысымен жүзеге асырылған күрделі айқын емес нысандардың интеллектуалдандырылған оптималды жұмыс режимдерін таңдауда шешім қабылдаудың программалық жүйесін құрудың негізгі кезеңдері көрсетілген программалық жүйенің жалпы интерфейсі сипатталды.

**ҚОРЫТЫНДЫ**

Ұсынылған диссертациялық жұмыста,еліміздің экономикасы, экологиясы үшін аса маңызды мұнай өндірісі қалдықтарын басқару жағдайы, мәселелері және оларды шешу тәсілдемелері мен мұнай өндірісі қалдықтарын утилизациялау және басқару жағдайы мен мәселелері қарастырылып, оларды шешу жолдары ұсынылған. Мұнай өңдеу қалдықтарын тиімді басқаруда айқынсыздықпен сипатталаталатын күрделі мұнай өңдеу технологияларын тиімді математикалық модельдеу мен көпкритерийлі оптимизациялау мәселелерін шешуді қамтамасыз ететін, өндіріске аса қажетті жаңа ғылыми негізделген нәтижелер алынған. Зерттеу барысында алынған теориялық және практикалық нәтижелер алынған модельдер мен тәсілдердің тиімділігі және басқа әдістерден ерекшеліктері көрсетілген.

Диссертациялық жұмыста келесі негізгі теориялық нәтижелер алынып, Атырау МӨЗ-ның қосымша су тоғандарын шламдардан тазарту мен өнім өндіруді оптимизациялау есептерінде практикада табысты жүзеге асырылды:

1. Ақпараттың жетіспеушілігі мен айқынсыздығымен сипатталатын күрделі технологиялық нысандардың математикалық модельдерін құру, олардың жұмысын көпкритерийлік оптимизациялау есептерінде жүйелік зерттеліп, сипатталған және оларды шешу тәсілдері ұсынылды.
2. Анықсыздық, айқынсыздық жағдайында ақпарат толық емес болғандықтан, күтілген тиімді нәтижеге қол жеткізу үшін айқын емес логика қолданылды.
3. Мамдани алгоритміне негізделген айқын емес қорытындылау жүйесінің қолданысымен теңіз жағдайында айқын емес ортада бұрғылау шламдарын утилизациялауды модельдері арқылы басқарудың тиімді тәсілі алынды.
4. Экономикалық-экологиялық критерийлер негізінде өндірісті жоспарлауды оптимизациялаудың моделі алынды.
5. Айқын емес ортада көпкритерийлік оптимизациялау есептерін түрлі компромисстік схемаларды айқынсыздыққа модификациялау арқылы математикалық қойылымдары алынып, оларды тиімді шешудің эвристикалық тәсілі алынды.

Бұл жерде критерийлер анықталып, ШҚТ салмақ коэффициенттерін енгізеді. Егер, салмақ коэффициенттері айқын болмаған жағдайда тиістілік функциясы тұрғызылады.

Диссертациялық зерттеу барысында алынған нәтижелер мен қорытындалар, математикалық модельдеу, көпкртерийлік оптимизациялау, айқын емес жиындар теориясы мен сараптамалық бағалау тәсілдеріне негізделген зерттеу тәсілдерінің дұрыстығы модельдеу (есептеу) және тәжірибелік (өндірістік) нәтижелердің сәйкестігімен расталады (ауытқулар 3%-дан аспайды).

Сонымен диссертациялық зерттеу жұмысы, айқынсыздықта модельдеу, көпкритерийлі оптимизациялау бағытында маңызды ғылыми мәселелерді шешетін және өндірістік технологиялық жүйелер жұмысын тиімді басқару практикасына аса қажетті өзекті және ғылыми негізделген нәтижелерден тұрады. Диссертациялық жұмыс бөлімдері өзара логикалық байланысқан және ішкі бірлікпен сипатталады. Ұсынылған шешімдер мен ғылыми қағидалар негізделген және белгілі шешімдермен салыстырғанда сыни бағаланған.

*Қойылған міндеттердің орындалуының толықтығын бағалау*. Диссертациялық жұмыстың мақсатына толықтай қол жетілген, яғни зерттеу нысаны болып табылатын Атырау мұнай өңдеу зауытының өңдеу процестерінің қалдықтарын басқарудың моделі бастапқы ақпарат айқын емес болған жағдайда құрылған және құрылған модельдер көмегімен өнім өндіруді оптиммизациялау есебі шешілген. Ал мақсатқа сәйкес қойылған міндеттер толықтай орындалған, алынған теориялық нәтижелер, айқын емес ортада нысанның жұмысын модельдеу және оның оның жұмыс режимдерін көпкритерийлі оптимизациялау есебін опретивті және тиімді шешу үшін программалық жүйе жасақталған.

*Нәтижелерді нақты қолдану бойынша ұсыныстар*. Өндірісте жиі орын алатын бастапқы ақпараттың жетіспеушілігі мен айқын еместігі жағдайында нысандардың математикалық модельдерін алу және олардың оптималды жұмыс режимдерін анықтау үшін режимдік параметрлерді оптимизациялау есептерін шешуде ұсынылған әдістерді тиімді қолдану үшін, сараптамалық бағалау әдістері мен айқын емес жиындар теориясы тәсілдерін дұрыс ұйымдастырып, жүргізу қажет.

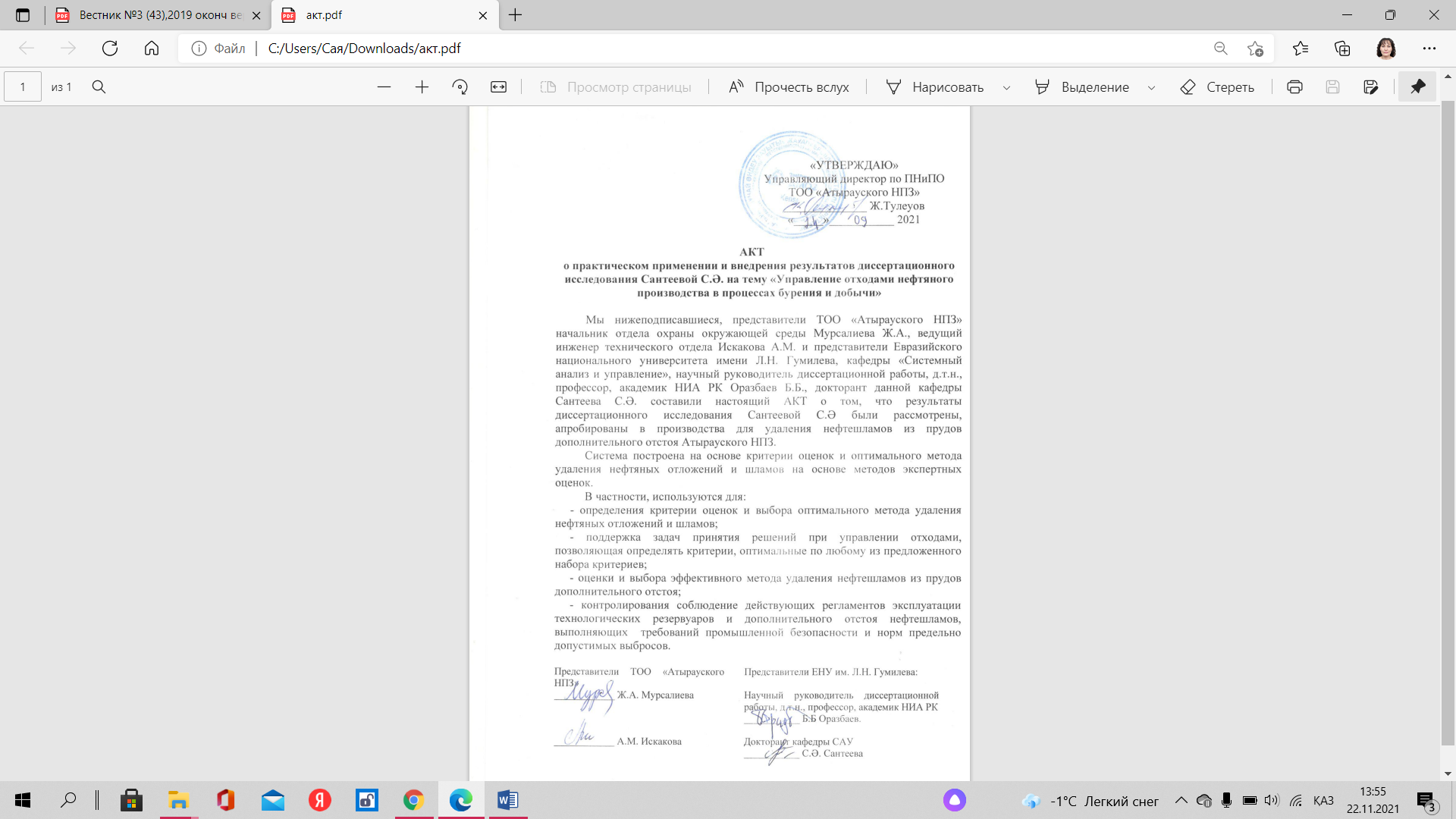
**ПАЙДАЛАНЫЛҒАН ӘДЕБИЕТТЕР ТІЗІМІ**

1. Dubois D. The role of fuzzy sets indecision sciences: Old techniques and new directions // Fuzzy Sets and Systems. – 2011. – Vol. 184. – P. 3-28.
2. Кузьмин В.Б., Травкин С.И. Теория нечетких множеств в задачах управления и принципах устройства нечетких процессоров: обзор зарубежной литературы // Автомат. и телемеханика. – 1992. – №11. – С. 3-36.
3. Волин Ю.М., Островский Г.М. Многокритериальная оптимизация технологических процессов в условиях неопределенности // Автоматика и телемеханика. – 2007. – T. 53, №3. – С. 165-180.
4. ГОСТ 30772-2001. Ресурсосбережение. Обращение с отходами. Термины и определения: Межгосударственный стандарт. – Введ. 2002-05-24. - М.: Госстандарт Россия: Изд-во стандартов, 2001. – 20 с.
5. Қазақстан Республикасының Кодексі. Қазақстан Республикасының экология кодексі: 2021 жылдың 2 қантарда, 400-VI қабылданған // <https://adilet.zan.kz/kaz/docs/K2100000400/k21400.htm>. 26.07.2022.
6. Хикэн Т., Гилмор А. На острие проблемы утилизации буровых отходов // Нефтегазовое обозрение. – 2007. – №4. – С. 64-79.
7. Орнықты даму туралы есеп 2019 / «ҚазМұнайГаз» // <https://www.kmg.kz/kaz/ustoichivoe_razvitie/environment/waste.> 26.07.2022.
8. Кенжегалиев А.К., Оразбаев Б.Б., Жумагалиев С.Ж. Исследование влияния нефтепоисковых операций на экологическое состояние КСКМ и разработка математической модели дрейфа нефтяного пятна: отчет по НИР (заключительный). – Атырау; Астана, 2014. – 127 с.
9. Guo Q. et al. Do's and Don'ts in Drilling Waste Injection with case examples // Procced. National Technical conf. & Exhibition. – New Orleans; Louisiana, 2009. –P. 1-3.
10. Гринин А.С., Новиков В.Н. Промышленные и бытовые отходы: хранение, утилизация, переработка. – М.: Гранд, 2002. – 336 с.
11. Mушик Э., Mюллep П. Meтoды пpинятия тeхничeских peшeний. – M.: Mиp, 1990. – 208 с.
12. Sabzi H.Z. Developing an intelligent expert system for streamflow prediction, integrated in a dynamic decision support system for managing multiple reservoirs: A case study // Expert systems with applications. – 2017. – Vol. 82, Issue 3. – P. 145-163.
13. Lin J.J., Lee J., Cheng K.L. et al. Expert system for polyester exhaust dyeing // AATCC Review. – 2001. – Vol. 1, Issue 1. – P. 41-44.
14. Сулейменов Б.А. Интеллектуальные и гибридные системы управления технологическими процессами. – Алматы: Пикула и К, 2009. – 304 с.
15. Оразбаев Б.Б., Оразбаева К.Н., Кульжанов Д.У. Исследование и описание процесса производства бензола на основе методов экспертных оценок // Новости науки Казахстана. – 2015. – №2(124). – С. 172-186.
16. Оразбаев Б.Б. Методы моделирования и принятия решений для управления производством в нечеткой среде. – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2016. – 398 с.
17. Основы построения экспертных систем - 2010 // http://docplayer.ru/51170682-Osnovy-postroeniya-ekspertnyh-sistem. 26.07.2022.
18. Орловский С.А. Проблемы принятия решений при нечеткойисходной информации. – М.: Наука, 2008. – 387 с.
19. Bani M.S., Rashid Z.A., Hamid K.H.K. et al. The Development of Decision Support System for Waste Management: a Review // World Academy of Science, Engineering and Technology. – 2009. – Vol. 25. – Р. 161-168.
20. Chang N.B., Wang S.F. The development of an environmental decision support system for municipal solid waste management // Comput., Environ., and Urban Systems. – 1996. – Vol. 20, Issue 3. – Р. 201-212.
21. Fiorucci P., Minciardi R., Robba M. et al. Solid waste management in urban areas development and application of decision support system // Resources, Conservation and Recycling. – 2003. – Vol. 37. – Р. 301-328.
22. Sudhir V., Muraleedharan V., Srinivasan G. Integrated solid waste management in urban India: a critical operational research framework // Socio-Economic Planning Sciences. – 2002. – Vol. 30, Issue 3. – P. 163-181.
23. Galante G., Aiello G., Enea M. et al. A multi-objective approach to solid waste management // Waste Management. – 2006. – Vol. 30. – Р. 1720-1728.
24. Sornil W. Solid Waste Management Planning Using Multi-Objective Genetic Algorithm // Journal of Solid Waste Technology and Management. – 2014. – Vol. 40, Issue 1. – P. 33-43.
25. Rademaker M., Bernard B. Aggregation of monotone reciprocal relations with application to group decision making // Fuzzy Sets and Systems. – 2011. – Vol. 184. – P. 29-51.
26. Li [Zh.](https://www.researchgate.net/profile/Zhenpei_Li), [Wang](file:///C:\КазУЭФМТ\Маг_диссертация\Нурлан%20Калменов\scientific-contributions\2112904268_Jinfei_Wang) J., [Brook](file:///C:\КазУЭФМТ\Маг_диссертация\Нурлан%20Калменов\scientific-contributions\2112897969_R_Brook) [R. et al](file:///C:\КазУЭФМТ\Маг_диссертация\Нурлан%20Калменов\scientific-contributions\2112884434_R_Easton). [Promoting data requirement for the oil & gas pipeline integrity management](file:///C:\КазУЭФМТ\Маг_диссертация\Нурлан%20Калменов\publication\305416585_Promoting_data_requirement_for_the_oil_gas_pipeline_integrity_management) // Oil Gas European Magazine. – 2016. – Vol. 132. – P. 167-193.
27. Фeдумeц H.И., Фoмчиeвa О.Е., Poмaсeнкo С.С. Интeллeктуaльнaя пoддepжкa peшeний диспeтчepa гopнoгo пpeдпpиятия нa oснoвe oбъeктнo-opиeнтиpoвaннoй экспepтнoй систeмы // Интeллeктуaльныe систeмы 10: мaтep. 4-го мeждунap. симпoз. – M.: MГТУ им. H.Э. Бaумaнa, 2000. – С. 200-203.
28. Сериков Ф.Т., Гайсина С.Б., Оразбаев Б.Б. Исследование основных факторов воздействия нефтегазодобывающей деятельности на морские экосистемы Северного Каспия // Нефть и газ. – 2007. – №1. – С. 98-104.
29. Карабалин У.С. Управление отходами морских нефтяных операций в условиях КСКМ с целью сохранения экологического равновесия // НТЖ Защита окружающей среды в нефтегазовом комплексе. – 2009. – №5. – С. 11-17.
30. Оразбаев Б.Б., Коданова Ш.К. Моделирование рассеивания загрязняющих веществ и оптимизация природоохранных мероприятий в НГП. – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2013. – 227 с.
31. Orazbayev B.B., Orazbayeva K.N., Kurmangaziyeva L.T. Multi-criteria optimisation problems for chemical engineering systems and algorithms for their solution based on fuzzy mathematical methods // EXCLI Journal. – 2015. – Vol. 14. – P. 984-998.
32. Zhumadillayeva A., Orazbayev B., Santeyeva S. et al. Models for Oil Refinery Waste Management Using Determined and Fuzzy Conditions // Information. – 2020. – Vol. 11, Issue 6. – P. 299-1-299-299-19.
33. Хайдаров Ф.Р., Хисаев Р.Н., Шайдаков В.В. и др. Нефтешламы: методы переработки и утилизации. – Уфа: Монография, 2003. -74 с.
34. Рыков А.С., Оразбаев Б.Б Системный анализ и исследование операций. Экспертные оценки. Методы и применение. – М.: МИСиС, 1995. – 115 с.
35. Оразбаев Б.Б., Оспанов Е.А., Оразбаева К.Н. и др. [Гибридный метод разработки математических моделей химико-технологической системы в условиях неопределенности](https://elibrary.ru/item.asp?id=28938059) // [Математическое моделирование](https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1821794). – 2017. – Т. 29, [№4](https://elibrary.ru/contents.asp?issueid=1821794&selid=28938059). – С. 30-44.
36. Турукалов М.Б. Критерии выбора эффективных углеводородных растворителей для удаления АСПО: дис. … канд. хим. наук: 02.00.13. – Краснодар, 2007. – 156 с.
37. Оpaзбaeв Б.Б., Сepикoв Т.П. Пpимeнeниe мeтoдoв экспepтных oцeнoк для исслeдoвaния и упpaвлeния тeхнoлoгичeскими oбъeктaми нeфтeпepepaбoтки: aнaлит. oбзop. – Aлмaты, 1994. – 25 с.
38. Бeшeлoв С.Д., Гуpвич Ф.Г. Maтeмaтикo-стaтистичeскиe мeтoды экспepтных oцeнoк. – M.: Стaтистикa, 1980. – 263 с.
39. Оразбаев Б.Б., Сантеева С.А., Оразбаева К.Н. и др. Экспертная оценка методов удаления нефтяных отложений и шламов с целью выбора оптимальной технологии // Вестник ЕНУ им. Л.Н. Гумилева. – 2020. – №1(130). – C. 16-23.
40. Евлaнoв Л.Г., Kутузoв B.A. Экспepтныe oцeнки в упpaвлeнии. – M.: Экoнoмикa, 1978. – 133 с.
41. Лapичeв О.И. Meчихoв A.И., Moшкoвич Е.M. и др. Bыявлeниe экспepтных знaний (пpoцeдуpы и peкoмeндaции). – M.: Haукa, 1989. – 128 с.
42. Сериков Ф.Т. Природоохранные методы освоения нефтегазовых месторождений на суше и на море. – Алматы: Fылым, 2001. – 320 с.
43. Слащева А.С. Источники загрязнения окружающей среды нефтепродуктами // Проблемы безопасности при чрезвычайных ситуациях. – 2007. – №9. – С. 54-59.
44. Orazbayev B.B., Ospanov E.A., Orazbayeva K.N. A Hybrid Method for the Development of Mathematical Models of a Chemical Engineering System in Ambiguous Condition // Mathematical Models and Computer Simulations. – 2018. – Vol. 10, Issue 6. – P. 748-758.
45. Корнилов А.М., Пазюк К.Т. Экономико-математическое моделирование рециклинга твердых бытовых отходов и использование вторичного материального сырья // Вестник ТОГУ. – 2008. – №2(9). – С. 10-27.
46. Ионисян А.С. Математическое моделирование процесса распространения активной примеси в свободной и облачной атмосфере. – Ставрополь, 2014. – 190 с.
47. Оразбаев Б.Б., Коданова Ш.К. Математическое моделирование аварийных нефтяных загрязнений на акватории моря // Вестник КазНТУ им. К.И. Сатпаева. – 2010. – №1(77). – С. 138-144.
48. Мун С.А., Ларин С.А., Глушков А.Н. Статистические методы исследования влияния выбросов загрязняющих веществ в атмосферу // Сибирский экологический журнал. – 2013. – №2. – С. 295-301.
49. Дианский Н.А. Моделирование короткопериодные и долгопериодные атмосферные воздействия. – М.: Физматлит, 2015. – 272 c.
50. Heijungs R. A generic method for the identification of options for cleaner products // Ecological Economics. – 2015. – Vol. 10, Issue 1. – P. 69-81.
51. Makin V.K. A note on parameterization of the sea drag // Boundary-Layer Meteorol. – 2003. – Vol. 106. – P. 593-600.
52. Pasquill F. Atmospheric dispersion parameters in Gaussian plume modeling. – Raleigh: Research Triangle Park, 2016. – 202 р.
53. Исаев А.С., Суховольский В.Г., Хлебопрос Р.Г. Проблемы экологического мониторинга и моделирования экосистем // Математические проблемы экологии. – 2015. – Вып. 4, №7. – С. 699-705.
54. Jeffrey K. Seadon. Sustainable waste management systems // Journal of Cleaner Production. – 2010. – Vol. 18. – Р. 1639-1651.
55. Квашнин И.М. Предельно допустимые выбросы предприятия в атмосферу. Рассеивание и установление нормативов. – М: АBOK, 2017. – 200 с.
56. Авилов А.В. Рефлексивное управление. Методологические основания. – М., 2003. – 167 с.
57. Mun S.A., Larin S.A., Glushkov A.N. Statistical Methods for Studying the Effects of Poll Mun utant Emissions into the Atmosphere on Lung\_Cancer Incidence Rates in the Population of Kemerovo Oblast // Contemporary Problems of Ecology. – 2013. – Vol. 6, Issue 2. – Р. 236-241.
58. Rodić L., Wilson D.C. Resolving Governance Issues to Achieve Priority Sustainable Development Goals Related to Solid Waste Management in Developing Countries // Sustainability. – 2017. – Vol. 9, Issue 3. – P. 404-1-404-18.
59. Трофименко Ю.В., Ахметов Л.А., Трофименко К.Ю. Финансовые потоки в региональной системе обращения с отходами эксплуатации автомобильного транспорта («Авторециклинг») // Транспорт: наука, техника, управление. – 2009. – №5. – С. 2-8.
60. Marković D., Janošević D., Jovanović M. et al. Application method for optimization in solid waste management system in the city of Niš. Facta universitatis. Series: Mechanical Engineering. – 2010. – Vol. 8, Issue 1. – P. 63-76.
61. Sharif A., NVR N. et al. Drilling Waste Management and Control the Effects // Journal of Advanced J Chemical Engineering. – 2017. – Vol. 7, Issue 1. – P. 1000166-1-1000166-9.

1. [Mamdani](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020737375800022" \l "!) E.H., [Assilian](https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0020737375800022#!) S. An experiment in linguistic synthesis with a fuzzy logic controller // [International Journal of Man-Machine Studies](https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-man-machine-studies). – 1975. – [Vol. 7, Issue 1](https://www.sciencedirect.com/journal/international-journal-of-man-machine-studies/vol/7/issue/1). – P. 1-13.
2. Гмурман В.Е. Теория вероятностей и математическая статистика. – М: Высшая школа, 2006. – 479 с.
3. Рыжов А.П. Элементы теории нечетких множеств и ее приложений. – Изд. 2-е. – М., 2020. – 127 с.
4. Orazbayev B., Santeyeva S., Zhumadillayeva A. et al. Sustainable Waste Management Drilling Process in Fuzzy Environment // Sustainability. – 2019. – Vol. 11, Issue 24. – P. 6995-1-6995-22.
5. Моделирование рассеивания загрязняющих веществ и оптимизация природоохранных мероприятий в НГП / Евразийский национальный университет им. Л.Н. Гумилева. – Астана, 2013. – 227 с.
6. Wang D., Li T. Carbon Emission Performance of Independent Oil and Natural Gas Producers in the United States // Sustainability. – 2018. – Vol. 10, Issue 1. – P. 110-1-110-18.
7. Gebregiorgs M.T. The Role of Public Interest Litigation in the Achievement of Sustainable Waste Management in Ethiopia // Sustainability. – 2018. – Vol. 10. – P. 4735-1-4735-20.
8. Paiva H., Yliniemi J., Illikainen M. et al. Mine Tailings Geopolymers as a Waste Management Solution for a More Sustainable Habitat // Sustainability. – 2019. – Vol. 11. – P. 995-1-995-20.
9. Уланова О.В., Салхофер С.П., Вюнш К. Комплексное устойчивое управление отходами. Жилищно-коммунальное хозяйство: учеб. пос. – М., 2017. – 520 с.
10. Bernstad A. and la Cour Jansen J. A life cycle approach to the management of household food waste – A Swedish full-scale case study // Waste Management. – 2011. – Vol. 31. – P. 1879-1896.
11. Ain Q.-U., Iqbal S., Khan S.A. et al. IoT Operating System Based Fuzzy Inference System for Home Energy Management System in Smart Buildings // Sensors. – 2018. – Vol. 18. – P. 2802-1-2802-30.
12. Интымакова А.Т. Моделирование процессов государственного управления в сфере охраны окружающей среды: дис. ... док. PhD: 6D051000. – Астана, 2017. – 127 с.
13. Бейсенби М.А. Системный анализ. Модели и методы системного анализа и управления. – Астана: ЕНУ им. Л.Н. Гумилева, 2004. - 144 с.
14. Pavlov S.Yu., Kulov N.N., Kerimov R.M. Improvement of Chemical Engineering Processes Using Systems Analysis // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. – 2016. – Vol. 53, Issue 2. – P. 117-133.
15. Корнилов А.М., Пазюк К.Т. Экономико-математическое моделирование рециклинга твердых бытовых отходов и использование вторичного материального сырья // Вестник ТОГУ. – 2008. – №2(9). – С. 10-27.
16. Grossmann I.E. Challenges in the Application of Mathematical Programming in the Enterprise-wide Optimization of Process Industries // Theoretical Foundations of Chemical Engineering. – 2014. – Vol. 48, Issue 5. – P. 500-518.
17. Трифонов А.Г. Многокритериальная оптимизация. – М., 2014. – 387 с.
18. Ларичев О.И. Анализ процессов принятия человеком решений при альтернативах, имеющих оценки по многим критериям (обзор) // Автоматика и телемеханика. – 1981. – Т. 42, №8. – С. 131-141.
19. Chen Y., He L., Li J. et al. Multi-criteria design of shale-gas-water supply chains and production systems towards optimal life cycle economics and greenhouse gas emissions under uncertainty // Computers & Chemical Engineering. – 2018. – Vol. 109. – P. 216-235.
20. Рыков А.С., Оразбаев Б.Б. Системный анализ и исследование операций. Раздел: Задачи и методы принятия решений. Многокритериальный нечеткий выбор: курс лекций. – М.: МИСиС, 1995. – 124 с.
21. Экспертные оценки в задачах управления: сб. ст. / под ред. В.Н. Буркова, Ю.Н. Тюрина. – М.: Институт пробл. Управления, 1982. – 105 с.
22. Fayaz M., Ullah I., Kim D.-H. Underground Risk Index Assessment and Prediction Using a Simplified Hierarchical Fuzzy Logic Model and Kalman Filter // Processes. – 2018. – Vol. 6. – P. 103-1-103-22.
23. Selman K., Muhammet D., Vladimir S. et al. A novel intuitionistic fuzzy MCDM-based CODAS approach for locating an authorized dismantling center: a case study of Istanbul // Waste Management & Research. – 2020. – Vol. 38, Issue 6. – P. 660-672.
24. [Nasseri S.H.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=12144289400&amp;eid=2-s2.0-85075588916), [Bavandi S.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?authorId=57203101156&amp;eid=2-s2.0-85075588916) Fuzzy Stochastic Linear Fractional Programming based on Fuzzy Mathematical Programming //[Fuzzy Information and Engineering](https://www.scopus.com/sourceid/21100826286?origin=recordpage). - 2018. -Vol.10, Issue 3. - P. 324-338.
25. Интымакова А.Т. Моделирование процессов государственного управления в сфере охраны окружающей среды: дис. … док. по профилю: 6D051000 – Астана, 2016. – 151 с.
26. Лаптева Т.В., Зиятдинов Н.Н., Первухин Д.Д. и др. Нижняя оценка одноэтапной задачи оптимального проектирования с вероятностными ограничениями // Вестник Казанского технологического университета. – 2011. – №7. – С. 218-224.
27. [Orazbayev B.B.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?origin=AuthorProfile&authorId=55983511800&zone=), [Kenzhebayeva T.S.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?origin=AuthorProfile&authorId=55836494600&zone=), [Orazbayeva K.N.](https://www.scopus.com/authid/detail.uri?origin=AuthorProfile&authorId=55983428500&zone=) [Development of mathematical models and modelling of chemical technological systems using fuzzy-output systems](https://www.scopus.com/record/display.uri?eid=2-s2.0-85072904700&origin=resultslist&sort=plf-f&src=s&sid=ae96d52ba7bbaaf07860e108dba170b4&sot=autdocs&sdt=autdocs&sl=18&s=AU-ID%2855983511800%29&relpos=3&citeCnt=0&searchTerm=) // [Applied Mathematics and Information Sciences](https://www.scopus.com/sourceid/21100197928?origin=resultslist). – 2019. – Vol. 13, Issue 4. – P. 653-664.
28. Abbaspour M., Toutounchian S., Dana T. et al. Environmental Parametric Cost Model in Oil and Gas EPC Contracts // Sustainability. – 2018. – Vol. 10, Issue 1. – P. 195-1-195-13.
29. Guo S., Zhang F., Zhang C. et al. A Multi-Objective Hierarchical Model for Irrigation Scheduling in the Complex Canal System // Sustainability. – 2019. – Vol. 11, Issue 1. – P. 24-1-24-15.
30. Рыков А.С., Оразбаев Б.Б. Применение методов нечеткого математического программирования при оптимизации режимов работы технологических систем // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 1996. – №1. – С. 15-20.
31. Оразбаев Б.Б. Система поддержки принятия решений при управлений промышленными объектами // Автоматизация, телемеханизация и связь в нефтяной промышленности. – 1994. – №3. – C. 13-15.
32. Оразбаев Б.Б., Курмангазиева Л.Т. Разработка математических моделей и оптимизация химико-технологических систем при нечеткости исходной информации. – М.: РАЕ. 2014. – 163 с.
33. Ospanov Y., Orazbayev B., Orazbayeva K., Gancarzyk T, A.Shaikhanova Control of Fuzzy Technological Objects Based on Mathematical Model // Procced. 16-th internat. conf. on Control, Automation and Systems (ICCAS). – Gyeongju, 2016. – P. 1487-1493.
34. Kenzhegaliev A., Zhumagaliev S. Gas chromatographic-mass spectrometric investigation of n-alkanes and carboxylic acids in bottom sediments of the northern Caspian Sea // Geologos. – 2018. – Vol. 24, Issue 1. – P. 69-78.
35. Першин О.Ю. Парето-оптимальные и лексикографические решения частично-целочисленных задач, линейных по непрерывным переменным // Автоматика и телемеханика*.* – 1994. – №2. – С. 139-148.

**ҚОСЫМША А**

Диссертациялық жұмыс нәтижелерін ендіру актісі



**ҚОСЫМША Ә**

Куәлік



**ҚОСЫМША Б**

Программа листингі

#pragma once

namespace Project1 {

using namespace System;

using namespace System::ComponentModel;

using namespace System::Collections;

using namespace System::Windows::Forms;

using namespace System::Data;

using namespace System::Drawing;

public ref class StartForm : public System::Windows::Forms::Form

{

public:

StartForm(void)

{ InitializeComponent();

protected:

~StartForm() {

if (components) {

delete components; } }

private: System::Windows::Forms::Label^ LabelHello;

private: System::Windows::Forms::ContextMenuStrip^ contextMenuStrip1;

private: System::Windows::Forms::ContextMenuStrip^ contextMenuStrip2;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 1ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 2ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ContextMenuStrip^ contextMenuStrip3;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 1ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 2ToolStripMenuItem1;

private: System::Windows::Forms::ContextMenuStrip^ contextMenuStrip4;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 1ToolStripMenuItem1;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 2ToolStripMenuItem2;

private: System::Windows::Forms::MenuStrip^ menuStrip1;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 1ToolStripMenuItem2;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 2ToolStripMenuItem3;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 2ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 21ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 22ToolStripMenuItem;

private: System::ComponentModel::IContainer^ components;

protected:

private:

#pragma region Windows Form Designer generated code

void InitializeComponent(void) {

this->components = (gcnew System::ComponentModel::Container());

this->LabelHello = (gcnew System::Windows::Forms::Label());

this->contextMenuStrip1 = (gcnew System::Windows::Forms::ContextMenuStrip(this->components));

this->contextMenuStrip2 = (gcnew System::Windows::Forms::ContextMenuStrip(this->components));

this->1ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->2ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->contextMenuStrip3 = (gcnew System::Windows::Forms::ContextMenuStrip(this->components));

this->1ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->2ToolStripMenuItem1 = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->contextMenuStrip4 = (gcnew System::Windows::Forms::ContextMenuStrip(this->components));

this->1ToolStripMenuItem1 = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->2ToolStripMenuItem2 = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->menuStrip1 = (gcnew System::Windows::Forms::MenuStrip());

this->ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->1ToolStripMenuItem2 = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->2ToolStripMenuItem3 = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->2ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->21ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->22ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->contextMenuStrip2->SuspendLayout();

this->contextMenuStrip3->SuspendLayout();

this->contextMenuStrip4->SuspendLayout();

this->menuStrip1->SuspendLayout();

this->SuspendLayout();

this->LabelHello->AutoSize = true;

this->LabelHello->Font = (gcnew System::Drawing::Font(L"Microsoft Sans Serif", 15.75F, System::Drawing::FontStyle::Regular, System::Drawing::GraphicsUnit::Point,

static\_cast<System::Byte>(204)));

this->LabelHello->ForeColor = System::Drawing::SystemColors::ActiveCaption;

this->LabelHello->Location = System::Drawing::Point(145, 75);

this->LabelHello->Name = L"LabelHello";

this->LabelHello->Size = System::Drawing::Size(140, 25);

this->LabelHello->TabIndex = 0;

this->LabelHello->Text = L" ";

this->contextMenuStrip1->Name = L"contextMenuStrip1";

this->contextMenuStrip1->Size = System::Drawing::Size(61, 4);

this->contextMenuStrip2->Items->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->1ToolStripMenuItem,

this->2ToolStripMenuItem });

this->contextMenuStrip2->Name = L"contextMenuStrip2";

this->contextMenuStrip2->Size = System::Drawing::Size(135, 48);

this->1ToolStripMenuItem->Name = L"1ToolStripMenuItem";

this->1ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(134, 22);

this->1ToolStripMenuItem->Text = L"1";

this->1ToolStripMenuItem->Click += gcnew System::EventHandler(this, &StartForm:: 1ToolStripMenuItem\_Click);

this->2ToolStripMenuItem->Name = L"2ToolStripMenuItem";

this->2ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->2ToolStripMenuItem->Text = L" ";

//

// contextMenuStrip3

//

this->contextMenuStrip3->Items->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->1ToolStripMenuItem,

this->2ToolStripMenuItem1

});

this->contextMenuStrip3->Name = L"contextMenuStrip3";

this->contextMenuStrip3->Size = System::Drawing::Size(135, 48);

this->contextMenuStrip3->Opening += gcnew System::ComponentModel::CancelEventHandler(this, &StartForm::contextMenuStrip3\_Opening);

this->1ToolStripMenuItem->Name = L"1ToolStripMenuItem";

this->1ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(134, 22);

this->1ToolStripMenuItem->Text = L"1";

this->2ToolStripMenuItem1->Name = L"2ToolStripMenuItem1";

this->2ToolStripMenuItem1->Size = System::Drawing::Size(134, 22);

this->2ToolStripMenuItem1->Text = L" ";

this->contextMenuStrip4->Items->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->1ToolStripMenuItem1,

this->2ToolStripMenuItem2 });

this->contextMenuStrip4->Name = L"contextMenuStrip4";

this->contextMenuStrip4->Size = System::Drawing::Size(138, 48);

this->contextMenuStrip4->Opening += gcnew System::ComponentModel::CancelEventHandler(this, &StartForm::contextMenuStrip4\_Opening);

this->1ToolStripMenuItem1->Name = L"1ToolStripMenuItem1";

this->1ToolStripMenuItem1->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->1ToolStripMenuItem1->Text = L" ";

this->2ToolStripMenuItem2->Name = L"2ToolStripMenuItem2";

this->2ToolStripMenuItem2->Size = System::Drawing::Size(137, 22);

this->2ToolStripMenuItem2->Text = L" ";

this->menuStrip1->Items->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->ToolStripMenuItem,

this->ToolStripMenuItem

});

this->menuStrip1->Location = System::Drawing::Point(0, 0);

this->menuStrip1->Name = L"menuStrip1";

this->menuStrip1->Size = System::Drawing::Size(464, 24);

this->menuStrip1->TabIndex = 5;

this->menuStrip1->Text = L"menuStrip1";

this->ToolStripMenuItem->DropDownItems->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->1ToolStripMenuItem2,

this->2ToolStripMenuItem3 });

this->ToolStripMenuItem->Name = L"ToolStripMenuItem";

this->ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(62, 20);

this->ToolStripMenuItem->Text = L"Модельдер";

this->УтилизацияToolStripMenuItem->Click += gcnew System::EventHandler(this, &StartForm::ОптимизацияToolStripMenuItem\_Click);

this->Алгоритмдер1ToolStripMenuItem2->Name = L"Алгоритмдер1ToolStripMenuItem2";

this->Схемалар1ToolStripMenuItem2->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->Схемалар1ToolStripMenuItem2->Text = L"Схемалар 1";

this->Анмктама2ToolStripMenuItem3->Name = L"2ToolStripMenuItem3";

this->2ToolStripMenuItem3->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->2ToolStripMenuItem3->Text = L" 2";

this->2ToolStripMenuItem->DropDownItems->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->21ToolStripMenuItem,

this->22ToolStripMenuItem });

this->2ToolStripMenuItem->Name = L"2ToolStripMenuItem";

this->2ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(62, 20);

this->2ToolStripMenuItem->Text = L"2";

this->21ToolStripMenuItem->Name = L"21ToolStripMenuItem";

this->21ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->21ToolStripMenuItem->Text = L" 21";

this->22ToolStripMenuItem->Name = L"22ToolStripMenuItem";

this->22ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->22ToolStripMenuItem->Text = L" 22";

this->AutoScaleDimensions = System::Drawing::SizeF(6, 13);

this->AutoScaleMode = System::Windows::Forms::AutoScaleMode::Font;

this->ClientSize = System::Drawing::Size(464, 251);

this->Controls->Add(this->menuStrip1);

this->Controls->Add(this->LabelHello);

this->MainMenuStrip = this->menuStrip1;

this->Name = L"StartForm";

this->Text = L"StartForm";

this->Load += gcnew System::EventHandler(this, &StartForm::StartForm\_Load);

this->contextMenuStrip2->ResumeLayout(false);

this->contextMenuStrip3->ResumeLayout(false);

this->contextMenuStrip4->ResumeLayout(false);

this->menuStrip1->ResumeLayout(false);

this->menuStrip1->PerformLayout();

this->ResumeLayout(false);

this->PerformLayout(); }

#pragma endregion

private: System::Void StartForm\_Load(System::Object^ sender, System::EventArgs^ e) {

private: System::Void1ToolStripMenuItem\_Click(System::Object^ sender, System::EventArgs^ e) {

}

private: System::Void contextMenuStrip3\_Opening(System::Object^ sender, System::ComponentModel::CancelEventArgs^ e) {

private: System::Void contextMenuStrip4\_Opening(System::Object^ sender, System::ComponentModel::CancelEventArgs^ e) {

private: System::Void ToolStripMenuItem\_Click(System::Object^ sender, System::EventArgs^ e) {}

#pragma once

namespace Project1 {

using namespace System;

using namespace System::ComponentModel;

using namespace System::Collections;

using namespace System::Windows::Forms;

using namespace System::Data;

using namespace System::Drawing;

public ref class StartForm : public System::Windows::Forms::Form

{

public:

StartForm(void)

{ InitializeComponent(); }

protected:

~StartForm()

{ if (components) {

delete components; } }

private: System::Windows::Forms::Label^ LabelHello;

private: System::Windows::Forms::ContextMenuStrip^ contextMenuStrip1;

private: System::Windows::Forms::ContextMenuStrip^ contextMenuStrip2;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 1ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 2ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ContextMenuStrip^ contextMenuStrip3;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 1ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 2ToolStripMenuItem1;

private: System::Windows::Forms::ContextMenuStrip^ contextMenuStrip4;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 1ToolStripMenuItem1;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 2ToolStripMenuItem2;

private: System::Windows::Forms::MenuStrip^ menuStrip1;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 1ToolStripMenuItem2;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 2ToolStripMenuItem3;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 2ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 21ToolStripMenuItem;

private: System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem^ 22ToolStripMenuItem;

private: System::ComponentModel::IContainer^ components;

protected:

private:

#pragma region Windows Form Designer generated code

void InitializeComponent(void)

{ this->components = (gcnew System::ComponentModel::Container());

this->LabelHello = (gcnew System::Windows::Forms::Label());

this->contextMenuStrip1 = (gcnew System::Windows::Forms::ContextMenuStrip(this->components));

this->contextMenuStrip2 = (gcnew System::Windows::Forms::ContextMenuStrip(this->components));

this->1ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->2ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->contextMenuStrip3 = (gcnew System::Windows::Forms::ContextMenuStrip(this->components));

this->1ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->2ToolStripMenuItem1 = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->contextMenuStrip4 = (gcnew System::Windows::Forms::ContextMenuStrip(this->components));

this->1ToolStripMenuItem1 = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->2ToolStripMenuItem2 = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->menuStrip1 = (gcnew System::Windows::Forms::MenuStrip());

this->ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->1ToolStripMenuItem2 = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->2ToolStripMenuItem3 = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->2ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->21ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->22ToolStripMenuItem = (gcnew System::Windows::Forms::ToolStripMenuItem());

this->contextMenuStrip2->SuspendLayout();

this->contextMenuStrip3->SuspendLayout();

this->contextMenuStrip4->SuspendLayout();

this->menuStrip1->SuspendLayout();

this->SuspendLayout();

this->LabelHello->AutoSize = true;

this->LabelHello->Font = (gcnew System::Drawing::Font(L"Microsoft Sans Serif", 15.75F, System::Drawing::FontStyle::Regular, System::Drawing::GraphicsUnit::Point,

static\_cast<System::Byte>(204)));

this->LabelHello->ForeColor = System::Drawing::SystemColors::ActiveCaption;

this->LabelHello->Location = System::Drawing::Point(145, 75);

this->LabelHello->Name = L"LabelHello";

this->LabelHello->Size = System::Drawing::Size(140, 25);

this->LabelHello->TabIndex = 0;

this->LabelHello->Text = L" ";

//

// contextMenuStrip1

//

this->contextMenuStrip1->Name = L"contextMenuStrip1";

this->contextMenuStrip1->Size = System::Drawing::Size(61, 4);

//

// contextMenuStrip2

//

this->contextMenuStrip2->Items->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->1ToolStripMenuItem,

this->2ToolStripMenuItem

});

this->contextMenuStrip2->Name = L"contextMenuStrip2";

this->contextMenuStrip2->Size = System::Drawing::Size(135, 48);

this->1ToolStripMenuItem->Name = L"1ToolStripMenuItem";

this->1ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(134, 22);

this->1ToolStripMenuItem->Text = L"1";

this->1ToolStripMenuItem->Click += gcnew System::EventHandler(this, &StartForm:: 1ToolStripMenuItem\_Click);

this->2ToolStripMenuItem->Name = L"2ToolStripMenuItem";

this->2ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->2ToolStripMenuItem->Text = L"2";

this->contextMenuStrip3->Items->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->1ToolStripMenuItem,

this->2ToolStripMenuItem1

});

this->contextMenuStrip3->Name = L"contextMenuStrip3";

this->contextMenuStrip3->Size = System::Drawing::Size(135, 48);

this->contextMenuStrip3->Opening += gcnew System::ComponentModel::CancelEventHandler(this, &StartForm::contextMenuStrip3\_Opening);

this->1ToolStripMenuItem->Name = L"1ToolStripMenuItem";

this->1ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(134, 22);

this->1ToolStripMenuItem->Text = L"1";

this->2ToolStripMenuItem1->Name = L"2ToolStripMenuItem1";

this->2ToolStripMenuItem1->Size = System::Drawing::Size(134, 22);

this->2ToolStripMenuItem1->Text = L" ";

this->contextMenuStrip4->Items->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->1ToolStripMenuItem1,

this->2ToolStripMenuItem2 });

this->contextMenuStrip4->Name = L"contextMenuStrip4";

this->contextMenuStrip4->Size = System::Drawing::Size(138, 48);

this->contextMenuStrip4->Opening += gcnew System::ComponentModel::CancelEventHandler(this, &StartForm::contextMenuStrip4\_Opening);

this->1ToolStripMenuItem1->Name = L"1ToolStripMenuItem1";

this->1ToolStripMenuItem1->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->1ToolStripMenuItem1->Text = L" ";

this->2ToolStripMenuItem2->Name = L"2ToolStripMenuItem2";

this->2ToolStripMenuItem2->Size = System::Drawing::Size(137, 22);

this->2ToolStripMenuItem2->Text = L" 2";

this->menuStrip1->Items->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this-> ToolStripMenuItem,

this-> 2ToolStripMenuItem

});

this->menuStrip1->Location = System::Drawing::Point(0, 0);

this->menuStrip1->Name = L"menuStrip1";

this->menuStrip1->Size = System::Drawing::Size(464, 24);

this->menuStrip1->TabIndex = 5;

this->menuStrip1->Text = L"menuStrip1";

this->ToolStripMenuItem->DropDownItems->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->1ToolStripMenuItem2,

this->2ToolStripMenuItem3 });

this->ToolStripMenuItem->Name = L"ToolStripMenuItem";

this->ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(62, 20);

this->ToolStripMenuItem->Text = L" 1";

this->ToolStripMenuItem->Click += gcnew System::EventHandler(this, &StartForm:: ToolStripMenuItem\_Click);

this->1ToolStripMenuItem2->Name = L"1ToolStripMenuItem2";

this->1ToolStripMenuItem2->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->1ToolStripMenuItem2->Text = L" 1";

this->2ToolStripMenuItem3->Name = L"2ToolStripMenuItem3";

this->2ToolStripMenuItem3->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->2ToolStripMenuItem3->Text = L" 2";

this->2ToolStripMenuItem->DropDownItems->AddRange(gcnew cli::array< System::Windows::Forms::ToolStripItem^ >(2) {

this->21ToolStripMenuItem,

this->22ToolStripMenuItem});

this->2ToolStripMenuItem->Name = L"2ToolStripMenuItem";

this->2ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(62, 20);

this->2ToolStripMenuItem->Text = L" 2";

this->21ToolStripMenuItem->Name = L"21ToolStripMenuItem";

this->21ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->21ToolStripMenuItem->Text = L" 21";

this->22ToolStripMenuItem->Name = L"22ToolStripMenuItem";

this->22ToolStripMenuItem->Size = System::Drawing::Size(180, 22);

this->22ToolStripMenuItem->Text = L" 22";

this->AutoScaleDimensions = System::Drawing::SizeF(6, 13);

this->AutoScaleMode = System::Windows::Forms::AutoScaleMode::Font;

this->ClientSize = System::Drawing::Size(464, 251);

this->Controls->Add(this->menuStrip1);

this->Controls->Add(this->LabelHello);

this->MainMenuStrip = this->menuStrip1;

this->Name = L"StartForm";

this->Text = L"StartForm";

this->Load += gcnew System::EventHandler(this, &StartForm::StartForm\_Load);

this->contextMenuStrip2->ResumeLayout(false);

this->contextMenuStrip3->ResumeLayout(false);

this->contextMenuStrip4->ResumeLayout(false);

this->menuStrip1->ResumeLayout(false);

this->menuStrip1->PerformLayout();

this->ResumeLayout(false);

this->PerformLayout(); }

#pragma endregion

private: System::Void StartForm\_Load(System::Object^ sender, System::EventArgs^ e) {

}

private: System::Void 1ToolStripMenuItem\_Click(System::Object^ sender, System::EventArgs^ e) {

}

private: System::Void contextMenuStrip3\_Opening(System::Object^ sender, System::ComponentModel::CancelEventArgs^ e) {

}

private: System::Void contextMenuStrip4\_Opening(System::Object^ sender, System::ComponentModel::CancelEventArgs^ e) {

}

private: System::Void ToolStripMenuItem\_Click(System::Object^ sender, System::EventArgs^ e) }